MUNDO estranho APRESENTA

Helicóptero
Controle remoto
Metralhadora
Geladeira

50 infográficos incríveis!

iPod
GPS
Metrô
Wii...

Como as coisas funcionam

Abril

Do iPhone ao avião, do trem-bala ao caixa eletrônico, todos os segredos das máquinas e objetos do dia-a-dia

EDITORA Abril

Fundador: VICTOR CIVITA
(1907-1990)

Presidente e Editor: Roberto Civita
Vice-Presidentes: Jairo Mendes Leal
Conselho Editorial: Roberto Civita (Presidente), Thomaz Souto Corrêa (Vice-Presidente), José Roberto Guzzo
Diretor de Assinaturas: Fernando Costa
Diretora de Mídia Digital: Fabiana Zanni
Diretor de Planejamento e Controle: Auro Luís de Iasi
Diretora Geral de Publicidade: Thais Chede Soares
Diretor Geral de Publicidade Adjunto: Rogerio Gabriel Comprido
Diretor de RH e Administração: Dimas Mietto
Diretor de Serviços Editoriais: Alfredo Ogawa

Diretora Superintendente: Helena Bagnoli
Diretora de Núcleo: Brenda Fucuta

MUNDO estranho

Redator-chefe: Fabio Volpe
Editores: Lauro Henriques Jr. e Marina Motomura (texto); Fabricio Miranda (arte)
Designers: Bernardo Borges e Diego Sanches
Estagiária: Gabriela Portilho
Atendimento ao leitor: Adriana Meneghello, Fabiola Pedroso
CTI: Alvaro Zeni (supervisor), Erika Nakamura, Edvânia Silva, Juarez Macedo, Leandro Marcinari, Zeca França, Leo Ferreira, Rodrigo Lemes, Regina Sano
INTERNET Núcleo jovem Editor: Rafael Kenski **Editora-assistente:** Fabiana Mioto **Designers:** Fabiane Zambon **Webmaster:** Bruno Xavier

www.mundoestranho.com.br

Colaboraram nesta edição: Sidney Gusman **(edição)**; Luiz Fujita Junior, Tiago Jokura, Victor Bianchin **(texto)**; Andrés Nigoul / Duo Dinâmico **(edição de arte)**; Thiago Nunes **(designer)**; Paulo dos Santos **(revisão)**

MARKETING E CIRCULAÇÃO Gerente de Marketing: Louise Faleiros **Gerentes de Publicações:** Edson Bottura, Renato Cagno **Analistas:** Flavia Martins, Mariana Morais **Estagiário:** Alfonso Pantalena **Gerente de Eventos:** Camila Mendonça **Analistas:** Cibele Batista, Luciana Balieiro, Samantha Pinto **Estagiária:** Juliana Lozada **Gerente de Circulação Avulsas:** Magali Superbi **Gerente de Circulação Assinaturas** Sergio Ricci **PLANEJAMENTO, CONTROLE E OPERAÇÕES Gerente:** André Vasconcelos **Consultora:** Sandra Laham Wilner **Processos:** Rosangela Garcia **ASSINATURAS: Diretor de Atendimento e Relacionamento com o Cliente:** Fabian S. Magalhães Operações de **Atendimento ao Consumidor:** Malvina Galatovic

Abril
www.abril.com.br

Presidente do Conselho de Administração: Roberto Civita **Presidente Executivo:** Giancarlo Civita **Vice-Presidentes:** Arnaldo Tibyriçá, Douglas Duran, Marcio Ogliara, Mauro Calliari, Sidnei Basile

BOTANDO PRA FUNCIONAR

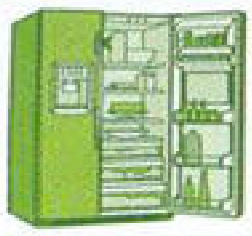
Desde que estreou, em agosto de 2001, a **Mundo Estranho** já revelou aos seus leitores o funcionamento de dezenas de máquinas e objetos que estão presentes no dia-a-dia de todos nós. E sempre com uma de suas marcas registradas: em infográficos detalhados e extremamente informativos.

O material é tão bom que resolvemos compilar vários desses infos neste especial, tudo devidamente atualizado e dividido em seis capítulos: *Casa, Meios de Transporte, Máquinas do Dia-a-Dia, Aparelhos Eletrônicos, Máquinas de Guerra e Miscelânea*. E o melhor: produzimos mais 11 inéditos, de máquinas como iPhone, trem-bala, TV de plasma, iPod, impressora a laser, telefone, Wii e outras. Ou seja, um prato cheio para quem é curioso!

As matérias novas foram escritas pelos repórteres Luiz Fujita Junior, Victor Bianchin e Tiago Jokura (que também deu uma força na edição), com design do editor de arte Andrés Nigoul e seu assistente Thiago Nunes, que ainda redimensionaram todas as páginas antigas, já que a ME é maior que este especial.

Aproveite a leitura. Afinal, você sabe: na **Mundo Estranho** a gente adora botar as coisas para funcionar!

Sidney Gusman
Editor



APARELHOS DE CASA

Como funciona uma **TV de plasma?** 6
Como funciona o **chuveiro elétrico?** 8
Como funciona o **controle remoto?** 9
Como funciona uma **lâmpada?** 9
Como funciona o **telefone?** 10
Como funcionam o **CD, o DVD e o Blu-ray?** 12
Como funciona o **ar-condicionado?** 13
Como funcionam os **detectores de fumaça?** 13
Como funciona a **geladeira?** 14
Como funciona o **computador?** 16

MEIOS DE TRANSPORTE

Como funciona o **trem-bala?** 18
Como funciona o **metrô?** 20
Como funciona o **cinto de segurança?** 22
Como funciona o **velocímetro?** 23
Como funciona o **motor de um carro?** 24
Como funciona um **carro bicombustível?** 26
Como funciona a **escada rolante?** 27
Como funciona o **taxímetro?** 28
Como funciona o **trólebus?** 30
Como funciona o **elevador?** 32
Como funciona o **helicóptero?** 34
Como funciona um **avião?** 36

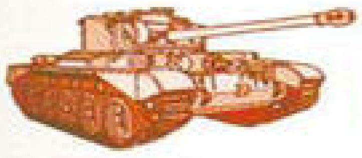
MÁQUINAS DO DIA-A-DIA

Como funciona uma **impressora a laser?** 38
Como funcionam as **máquinas de refrigerantes?** 40
Como funciona a **máquina de café expresso?** 41
Como funciona o **caixa eletrônico?** 42

Como funciona a **máquina copiadora?** 44
Como funciona o **bafômetro?** 45
Como funciona o **fax?** 46

APARELHOS ELETRÔNICOS

Como funciona o **iPhone?** 48
Como funciona o **Nintendo Wii?** 50
Como funciona o **palmtop?** 51
Como funciona o **iPod?** 52
Como funciona o **GPS?** 54

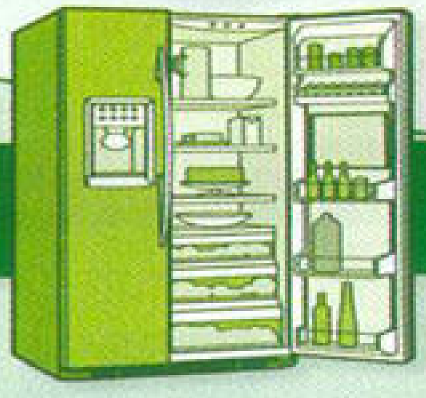


MÁQUINAS DE GUERRA

Como funciona um **submarino nuclear?** 56
Como funciona um **míssil?** 58
Como funciona o **tanque de guerra?** 60
Como funciona uma **metralhadora?** 62
Como funciona o **canhão?** 64
Como funciona o **revólver?** 66

MISCELÂNEA

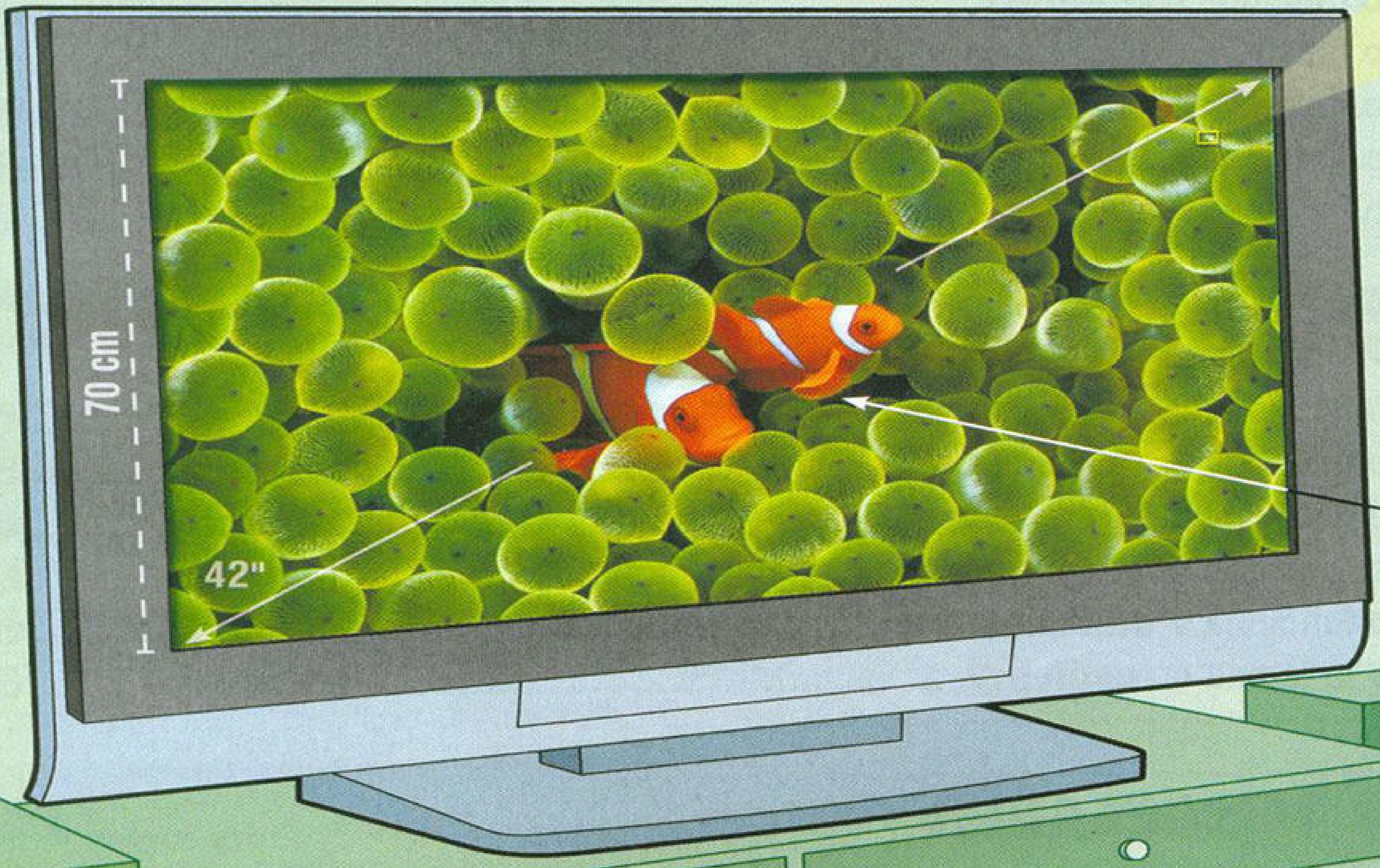
Como funciona uma **plataforma de petróleo no mar?** 68
Como funciona um **relógio de ponteiros?** 70
Como funciona um **centro de lançamento de foquetes?** 72
Como funciona um **leitor de código de barras?** 74
Como funciona a **placa solar?** 75
Como funciona a **tela de cristal líquido?** 75
Como funciona o **pára-quedas?** 76
Como funciona uma **pistola de videogame?** 78
Como funciona uma **montanha-russa?** 80
Como funciona um **forno solar?** 82



Como funciona uma TV de plasma?

Uma combinação de pixels, gases e partículas elétricas garante a qualidade da imagem em telas de até 150 polegadas

TIAGO JOKURA EVANDRO BERTOL



TELA MÁXIMA Monitores gigantes reproduzem cores fielmente

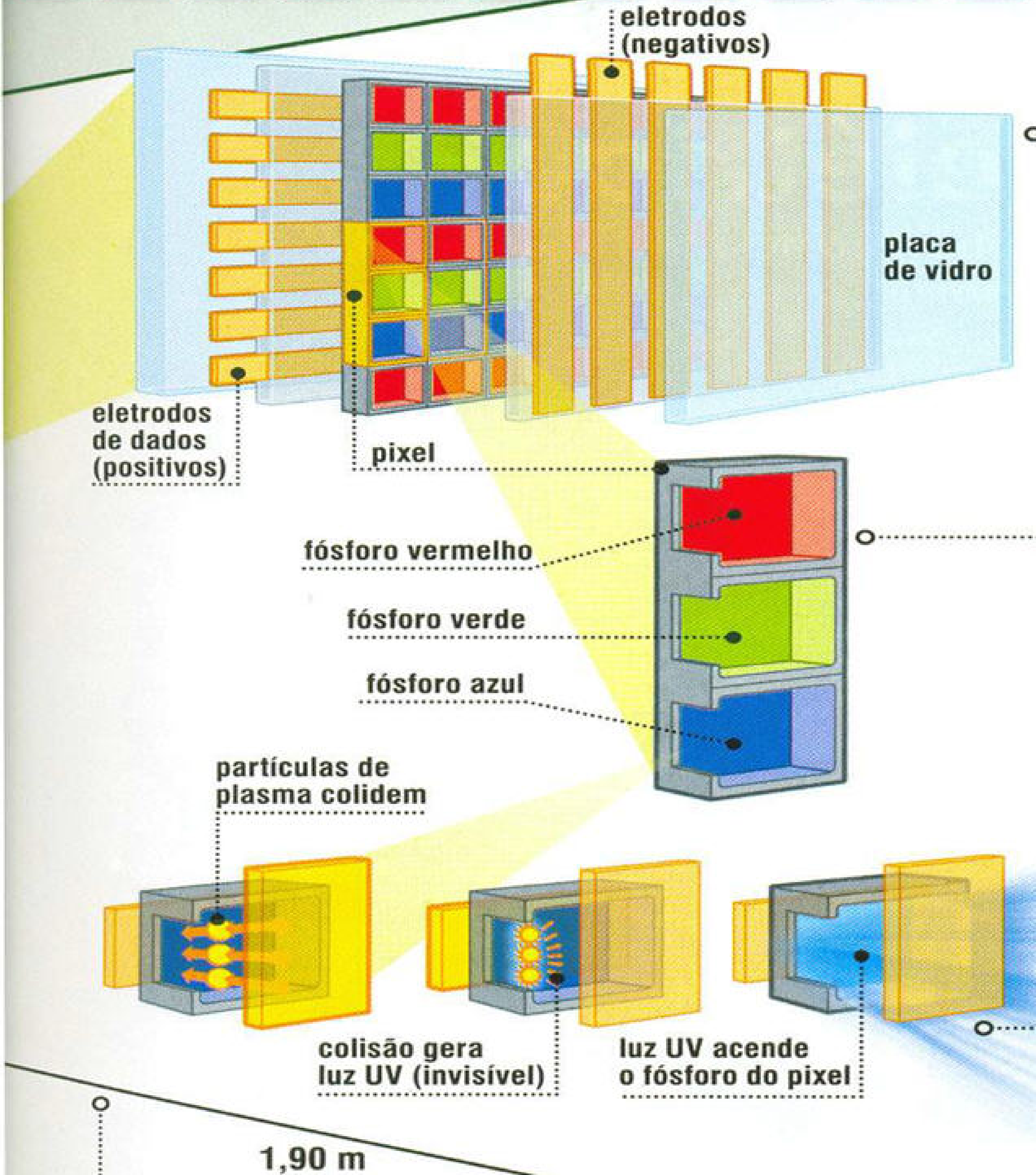
TRATO NA IMAGEM

O sinal da emissora ou do DVD passa por um processador que controla as placas de vídeo para acender e apagar pontos (pixels) na tela, formando as imagens. O processador ainda melhora o sinal de baixa qualidade dos canais abertos

ALTA-FIDELIDADE

Como cada pixel é uma lâmpada que acende em várias intensidades, o monitor reproduz cores com várias nuances entre claro e escuro, desde um brilho intenso (com os pixels no máximo) até uma escuridão profunda, com tudo apagado

CONSULTORIA: DANIEL KAWANO, ANALISTA DE PRODUTOS DA PANASONIC



1 MALHA FINA

A tela é um **sanduíche** revestido por vidro à frente e atrás. No "recheio", duas camadas de eletrodos conduzem eletricidade para acionar os pixels. Camadas isolantes envolvem a malha e uma lâmina de óxido de magnésio mantém as células vedadas

2 PONTO A PONTO

Cada **pixel** (a menor unidade de imagem da TV) é formado por três células revestidas com fósforo colorido – vermelho, verde e azul. A parte oca é preenchida com gás – neônio ou xenônio – que se transforma em plasma ao ser carregado eletricamente

3 PLASMA EM AÇÃO

Partículas elétricas do plasma são atraídas por outras de carga oposta. Quando elas se chocam, liberam luz ultravioleta (UV) que é invisível ao olho humano, mas estimula o fósforo, acendendo os pixels como se fossem lâmpadas fluorescentes

TAMANHO FAMÍLIA

A estrutura independente dos pixels permite que haja vários módulos de tela. O tamanho varia de 42 a 150 polegadas. Para assistir com qualidade, é preciso estar a uma distância pelo menos 2,7 vezes maior que a altura da televisão

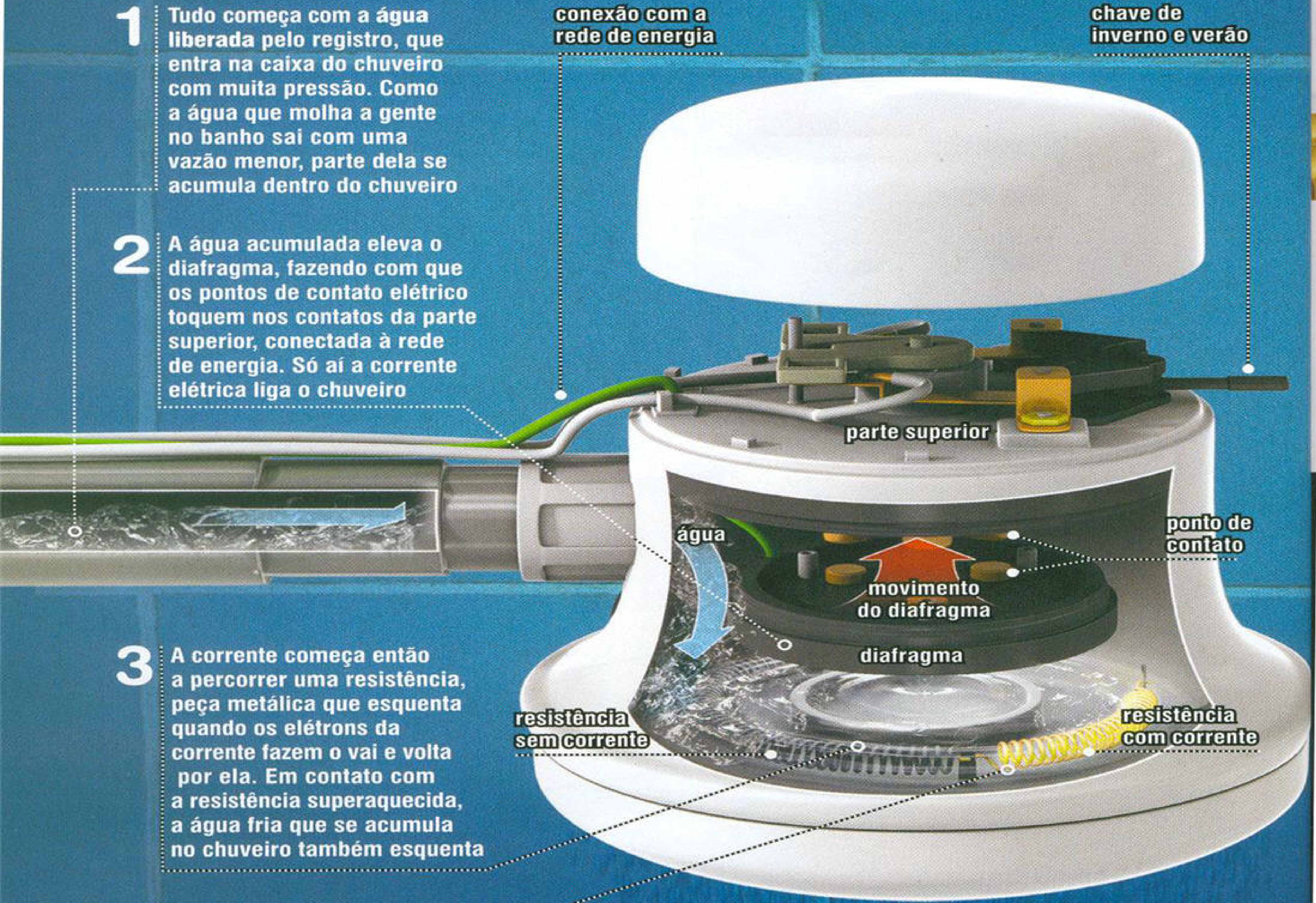
Como funciona o chuveiro elétrico?

Água acumulada dentro do chuveiro aciona o aquecimento

REINALDO JOSÉ LOPES JONATAN SARMENTO

1 Tudo começa com a água liberada pelo registro, que entra na caixa do chuveiro com muita pressão. Como a água que molha a gente no banho sai com uma vazão menor, parte dela se acumula dentro do chuveiro

2 A água acumulada eleva o diafragma, fazendo com que os pontos de contato elétrico toquem nos contatos da parte superior, conectada à rede de energia. Só aí a corrente elétrica liga o chuveiro



3 A corrente começa então a percorrer uma resistência, peça metálica que esquenta quando os elétrons da corrente fazem o vai e volta por ela. Em contato com a resistência superaquecida, a água fria que se acumula no chuveiro também esquenta

4 Se a chave do chuveiro está na posição "verão", toda a resistência é ativada. Com mais espaço para circular, os elétrons esquentam menos a resistência, e a água fica numa temperatura morna

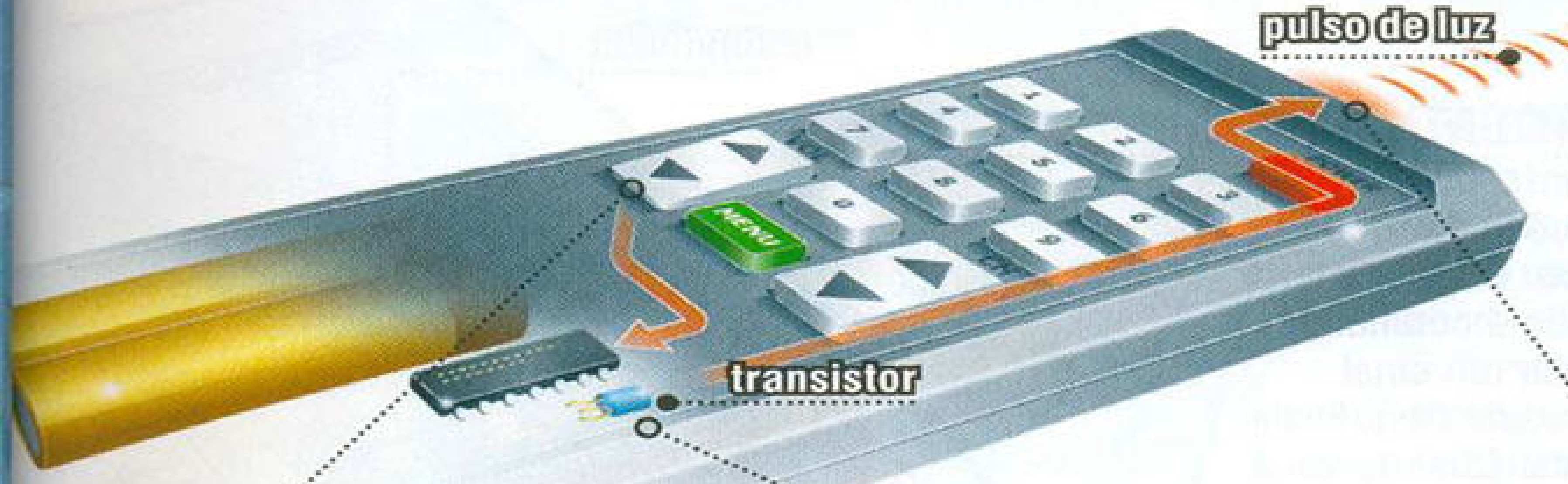
5 Na posição "inverno", a corrente tem menos espaço para percorrer e os elétrons "trombam" mais no metal, deixando a resistência muito mais quente e elevando também a temperatura da água que sai do chuveiro

6 No fim do banho, com a torneira fechada, o resto de água dentro do chuveiro escorre e o diafragma volta à sua posição inicial. Isso interrompe o contato com a parte superior do chuveiro e desliga a corrente elétrica

Como funciona o controle remoto?

Comandos viajam por radiação infravermelha

LUIZ FUJITA JUNIOR CÁSSIO BITTENCOURT



4 DE TRÁS PRA FRENTE
O aparelho recebe a luz infravermelha e faz o processo inverso, traduzindo-a em código binário antes de gerar o pulso elétrico que executa o comando

1 DANDO UM TOQUE
O botão é acionado e toca uma placa cheia de dispositivos. O circuito se fecha e envia um pulso elétrico ao chip, que traduz o pulso de cada tecla em uma seqüência binária (de zeros e uns) diferente

2 CAMINHO ÚNICO
Cada botão tem uma seqüência específica, um código que representa seu comando e é enviado ao **transistor**, que amplifica o sinal antes de repassá-lo ao próximo componente

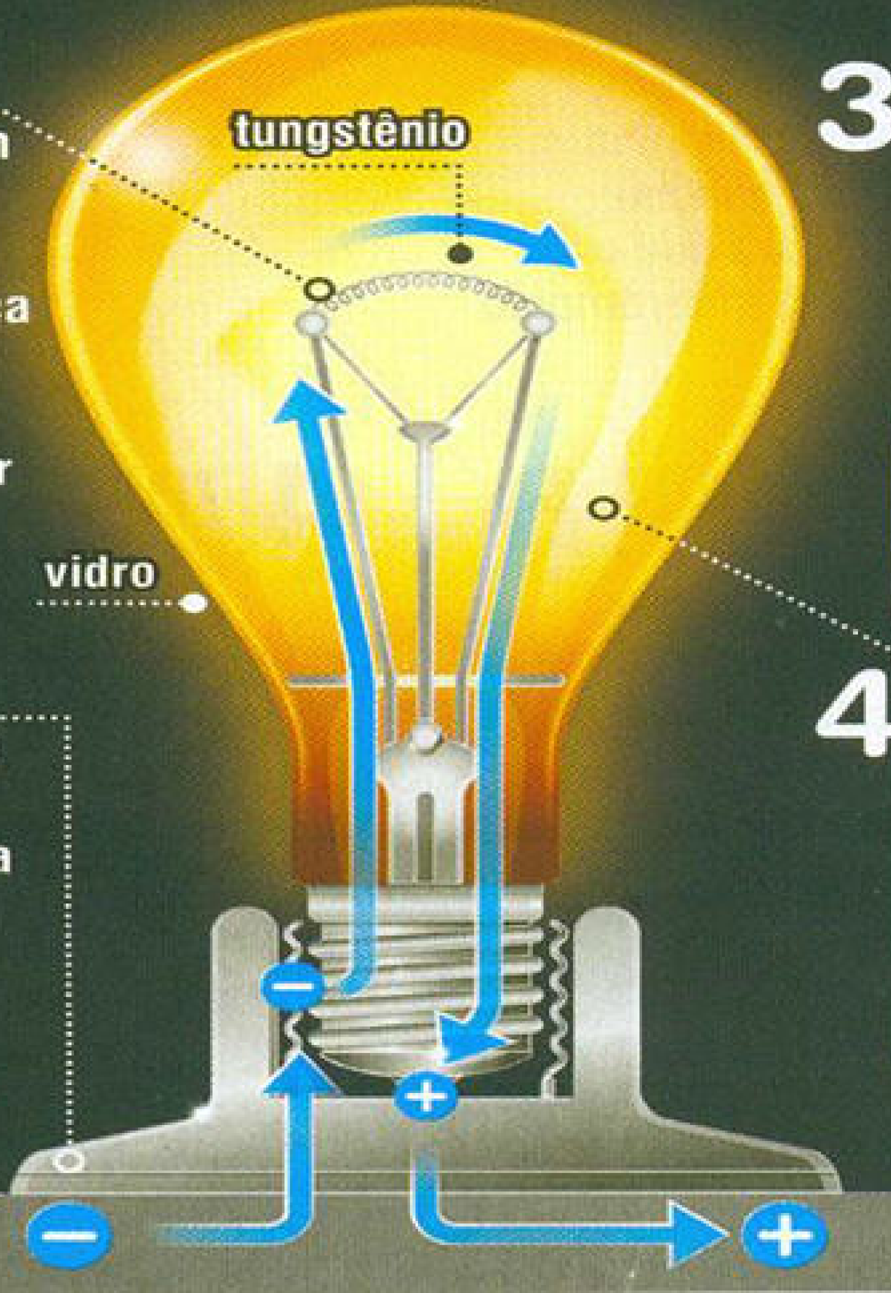
3 FAÇA-SE A LUZ
O sinal chega ao LED, aquela lampadinha que traduz o código em pulsos de luz infravermelha, invisível para o homem. Um LED alcança até 10 metros, mas há aparelhos com mais de uma lampadinha

Como funciona uma lâmpada?

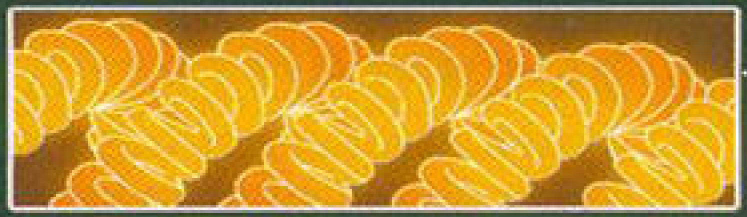
A luz se faz graças a uma combinação de elétrons e tungstênio

LUIZ FUJITA JUNIOR CÁSSIO BITTENCOURT

2 BATENDO CABEÇA
No filamento, os elétrons batem em átomos de tungstênio, que vibram e liberam energia. Em lâmpadas incandescentes, cerca de 10% são liberados como luz visível. O resto, como luz invisível (infravermelha) e calor



3 GIGANTE ENCOLHIDO
Com cerca de 2 metros e enrolado em dupla espiral, o filamento é um fio de tungstênio, o metal ideal pra isso, pois suporta mais de 3 400 °C sem derreter



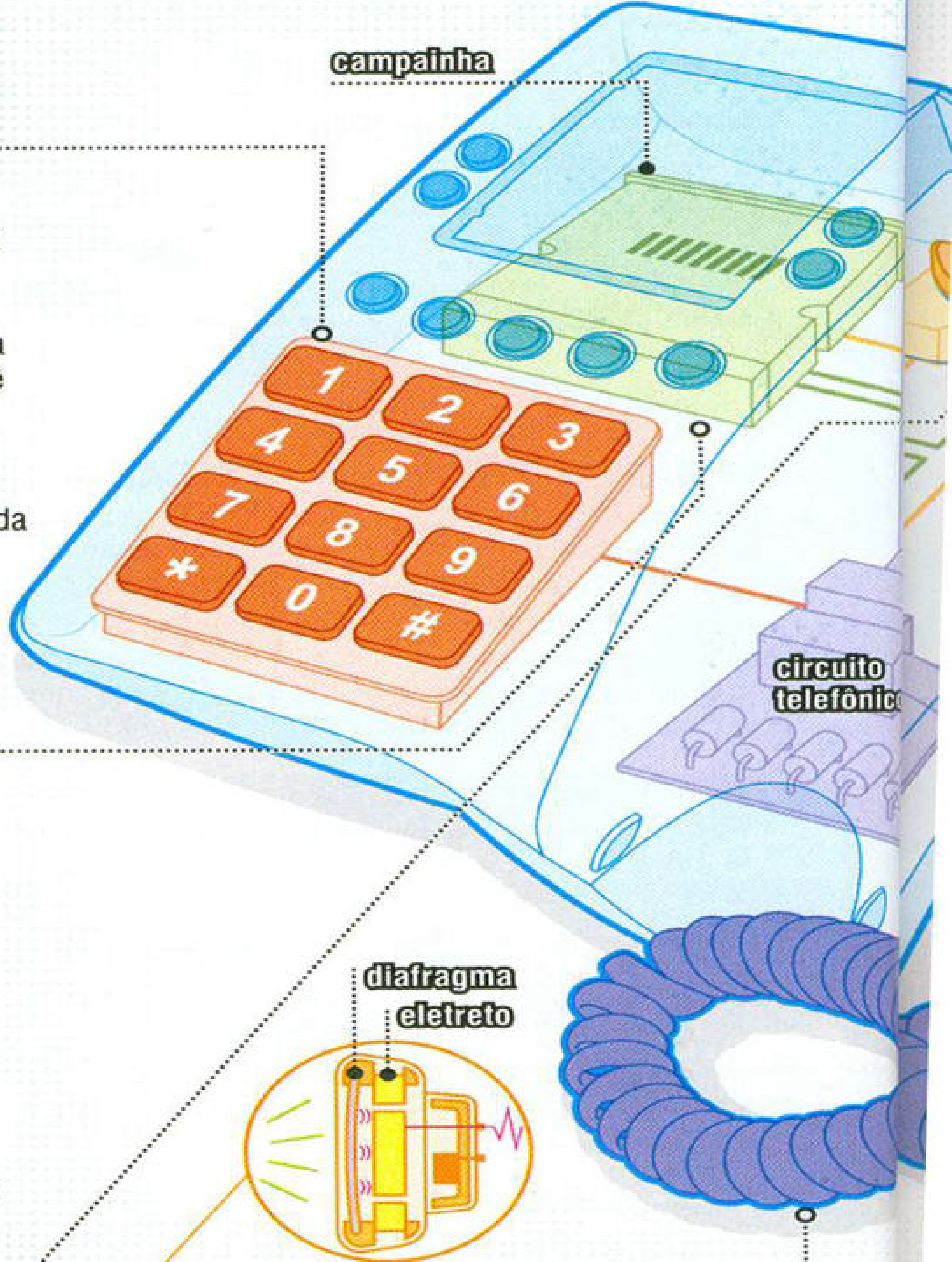
1 ELÉTRONS VIAJANTES
A lâmpada tem um pólo positivo e um negativo. O toque no interruptor fecha o circuito e gera corrente elétrica, com elétrons correndo do pólo negativo para o positivo, passando por um filamento de tungstênio

4 BULBO CHEIO
O bulbo é cheio de gás argônio que, por ser inerte, impede a combustão. É ele que não deixa o tungstênio evaporar, pois faz suas partículas voltar ao filamento, impedindo que se acumulem no vidro, escurecendo-o

Como funciona o telefone?

O sinal viaja na velocidade da luz quando é feita uma ligação

VICTOR BIANCHIN / EVANDRO BERTOL



1 DISCAGEM

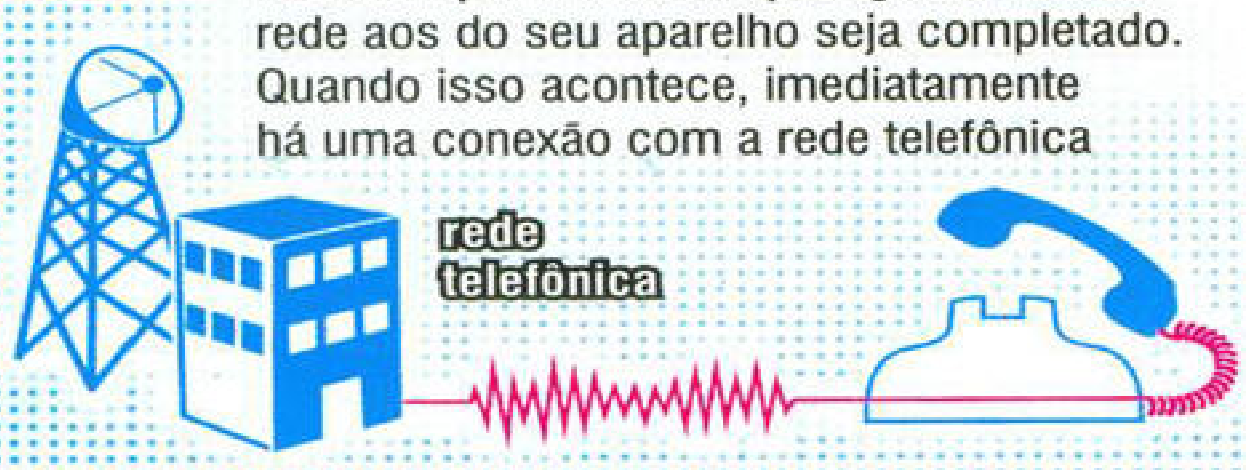
O telefone transmite informações de modo analógico. Cada número do teclado é codificado para emitir um sinal elétrico numa freqüência específica. Quando você tecla, os sinais viajam pelo cabo, informando à central telefônica qual linha está sendo chamada

2 LIGADONA

Quando o telefone está no gancho, só a sua campainha está conectada à rede telefônica. Ao receber uma chamada, a transmissão elétrica passa por ela, o que a faz emitir o som. A ação de levantar o fone do gancho "avisa" para que o toque seja interrompido

3 GANCHO NELES

Quando você atende o telefone ou tira o fone do gancho para fazer uma ligação, faz com que o circuito que liga os fios da rede aos do seu aparelho seja completado. Quando isso acontece, imediatamente há uma conexão com a rede telefônica



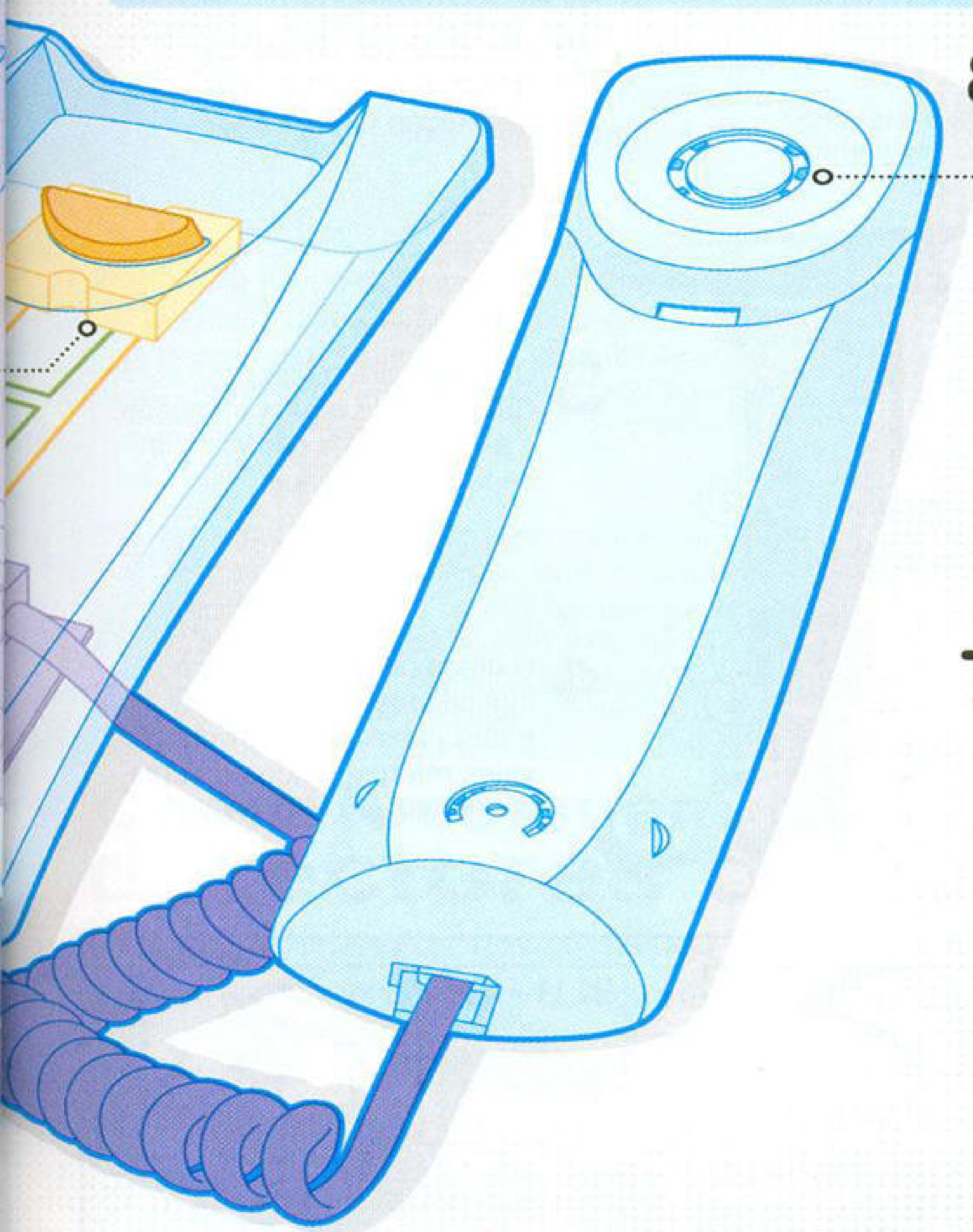
4 TRANSMISSÃO

Um diafragma no bocal recebe a pressão das ondas de voz e se move conforme as variações na freqüência e na intensidade do som, que são transmitidas para os eletretos. São eles que transmitem as variações da voz, transformando-as em sinal elétrico

LINHA CRUZADA

O que acontece quando você ouve a conversa dos outros

A linha cruzada rola por vários motivos. Em telefones sem fio, a transmissão do fone para a base é feita por um sinal de rádio. Se o aparelho do vizinho estiver na mesma freqüência, pode haver interferência. Também acontece quando fios de vários telefones se juntam no mesmo cabo que sai do poste, se houver problema na isolação. Finalmente, também pode ser algum problema na central telefônica, na hora de conectar as duas linhas.

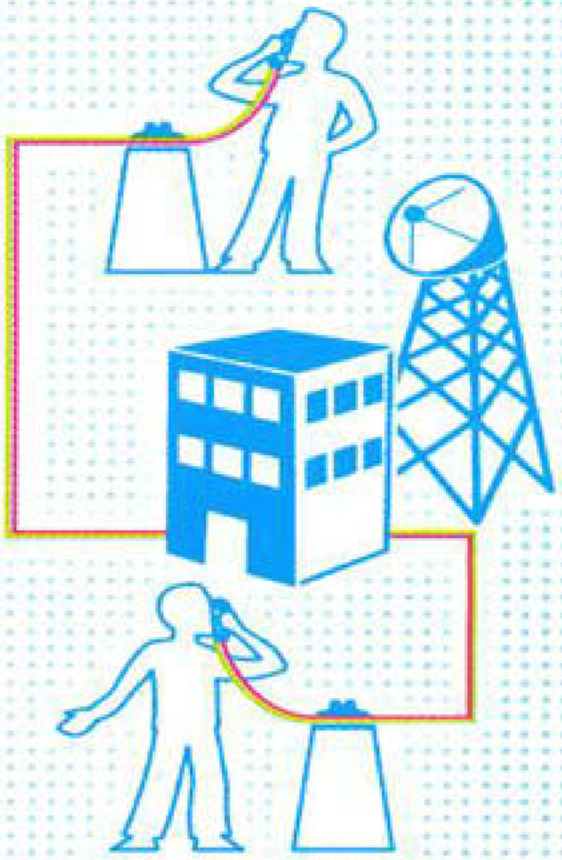


8 RECEPÇÃO

O sinal viaja na velocidade da luz pelos cabos até chegar ao outro telefone. O receptor possui o mesmo esquema de eletretos, mas trabalhando no sentido contrário: o sinal elétrico os movimenta e vai para o diafragma, que converte a energia em som

7 CENTRAL TELEFÔNICA

Após você teclar, ela conecta sua linha àquela que deseja chamar por meio de uma placa de linha, em que todas estão ligadas ao mesmo tempo. Quando a outra pessoa atende, a central atua como "mediadora" do papo, recebendo e reenviando as duas transmissões

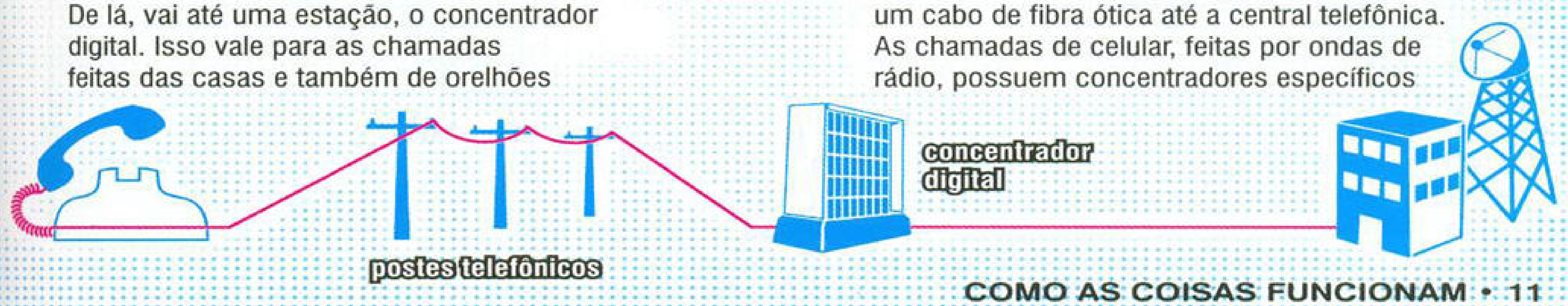


5 TÁ NA REDE

A fala sai do telefone pelo cabo e viaja por uma corrente elétrica, através de fios de cobre, até o poste telefônico mais próximo. De lá, vai até uma estação, o concentrador digital. Isso vale para as chamadas feitas das casas e também de orelhões

6 SIGA O FLUXO

O concentrador digital converte a transmissão elétrica analógica vinda dos fios de cobre em uma transmissão elétrica digital, que viaja por um cabo de fibra ótica até a central telefônica. As chamadas de celular, feitas por ondas de rádio, possuem concentradores específicos



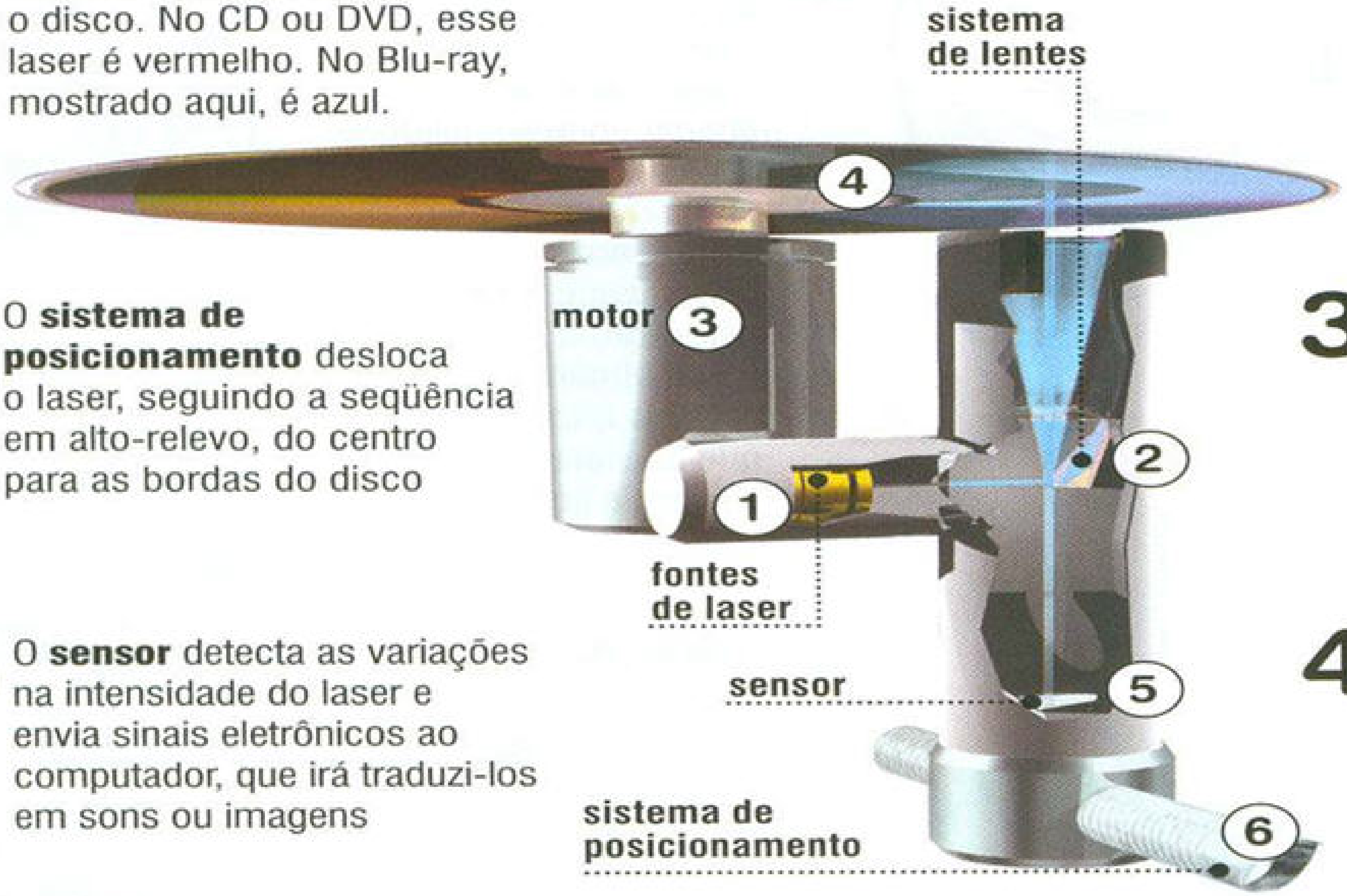
Como funcionam o CD, o DVD e o Blu-ray?

Os aparelhos dos três tipos de discos seguem o mesmo princípio

RENATO DOMITH GODINHO ANDRÉ ARAÚJO

1 A **fonte de laser** do aparelho emite os raios que irão varrer o disco. No CD ou DVD, esse laser é vermelho. No Blu-ray, mostrado aqui, é azul.

2 Um **sistema de lentes** reflete e focaliza os raios na direção do disco



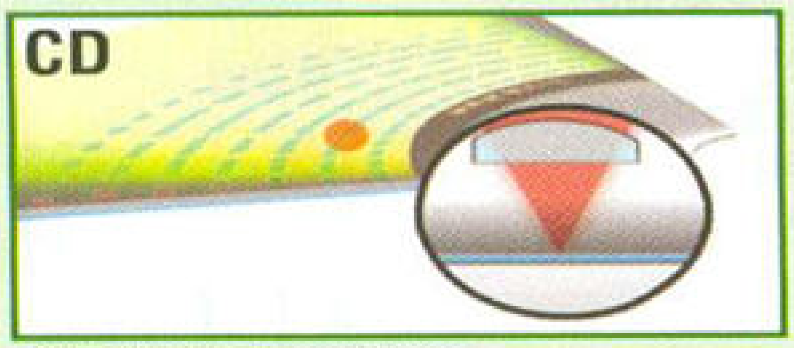
3 O **motor** gira o disco. Quanto mais rápida a rotação, mais rápida é a capacidade de leitura de dados

4 O disco reflete o laser em intensidades diferentes se o raio passa por morrinhos ou vales microscópicos de uma seqüência em alto-relevo

5 O **sensor** detecta as variações na intensidade do laser e envia sinais eletrônicos ao computador, que irá traduzi-los em sons ou imagens

6 O **sistema de posicionamento** desloca o laser, seguindo a seqüência em alto-relevo, do centro para as bordas do disco

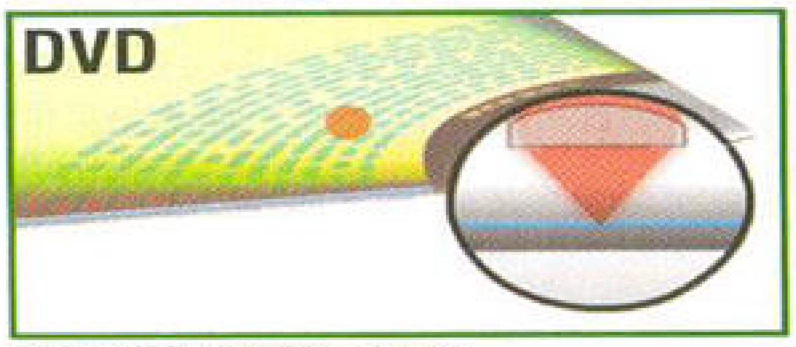
CD



Diâmetro do disco: 12 cm
Comprimento de onda do laser: 780 nm
Capacidade: 703 MB

Tem apenas uma fina camada de alumínio, que contém as informações sonoras e visuais gravadas numa seqüência composta de morrinhos e vales microscópicos. Essa camada, que dá o brilho metálico aos discos, fica envolta por plástico transparente

DVD



Diâmetro do disco: 12 cm
Comprimento de onda do laser: 650 nm
Capacidade: 4,7 GB

Tem até quatro camadas de alumínio, duas de cada lado, e a mesma espessura do CD. É que no DVD os morrinhos e vales microscópicos têm a metade do tamanho e ficam duas vezes mais apertados. O laser dos aparelhos pode ser direcionado para qualquer camada do DVD

BLU-RAY

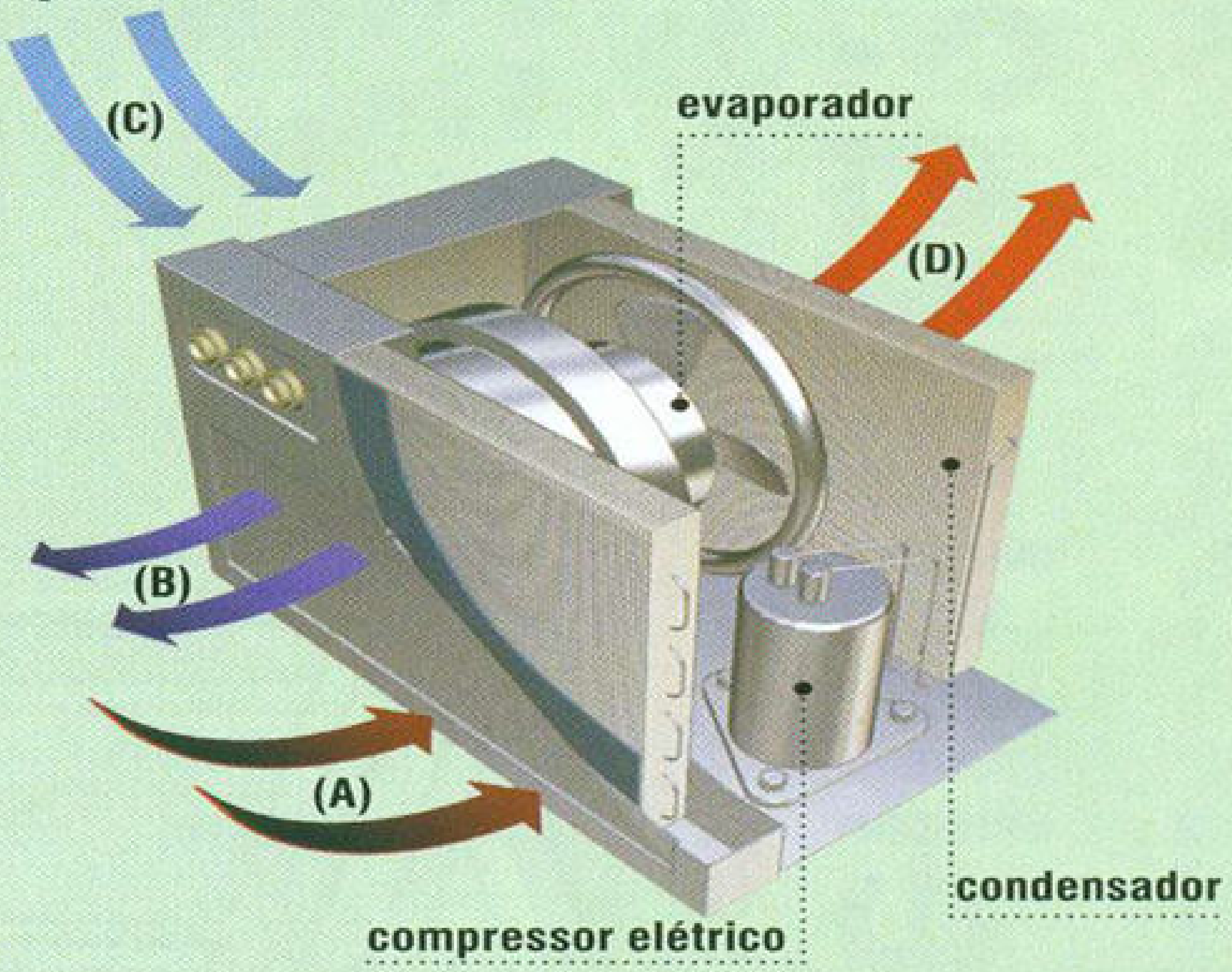
Diâmetro do disco: 12 cm
Comprimento de onda do laser: 405 nm
Capacidade: 25 GB

É lido por luz azul com comprimento de onda menor que a vermelha (405 nanômetros, contra 650 dos DVDs e 780 dos CDs) lendo dados em uma área menor. Por isso, o tamanho dos morrinhos e vales microscópicos também é menor, o que permite guardar muito mais informação num disco do mesmo tamanho

Como funciona o ar-condicionado?

Aparelho usa substância especial para resfriar o ar

RENATO DOMITH GODINHO   PAULO NILSON



1 O ar do ambiente é sugado por um ventilador (A) e atravessa um evaporador, passando por uma serpentina cheia de R-22, substância refrigeradora a 7 °C e em estado líquido. Em contato com a serpentina gelada, o ar se resfria e volta para a sala (B)

2 Ao absorver o calor do ar, o R-22 muda de estado dentro da serpentina e vira gás antes de entrar num compressor elétrico. Essa peça produz o barulho do ar-condicionado e comprime o R-22 até que, sob alta pressão, ele vire um gás quente, a 52 °C

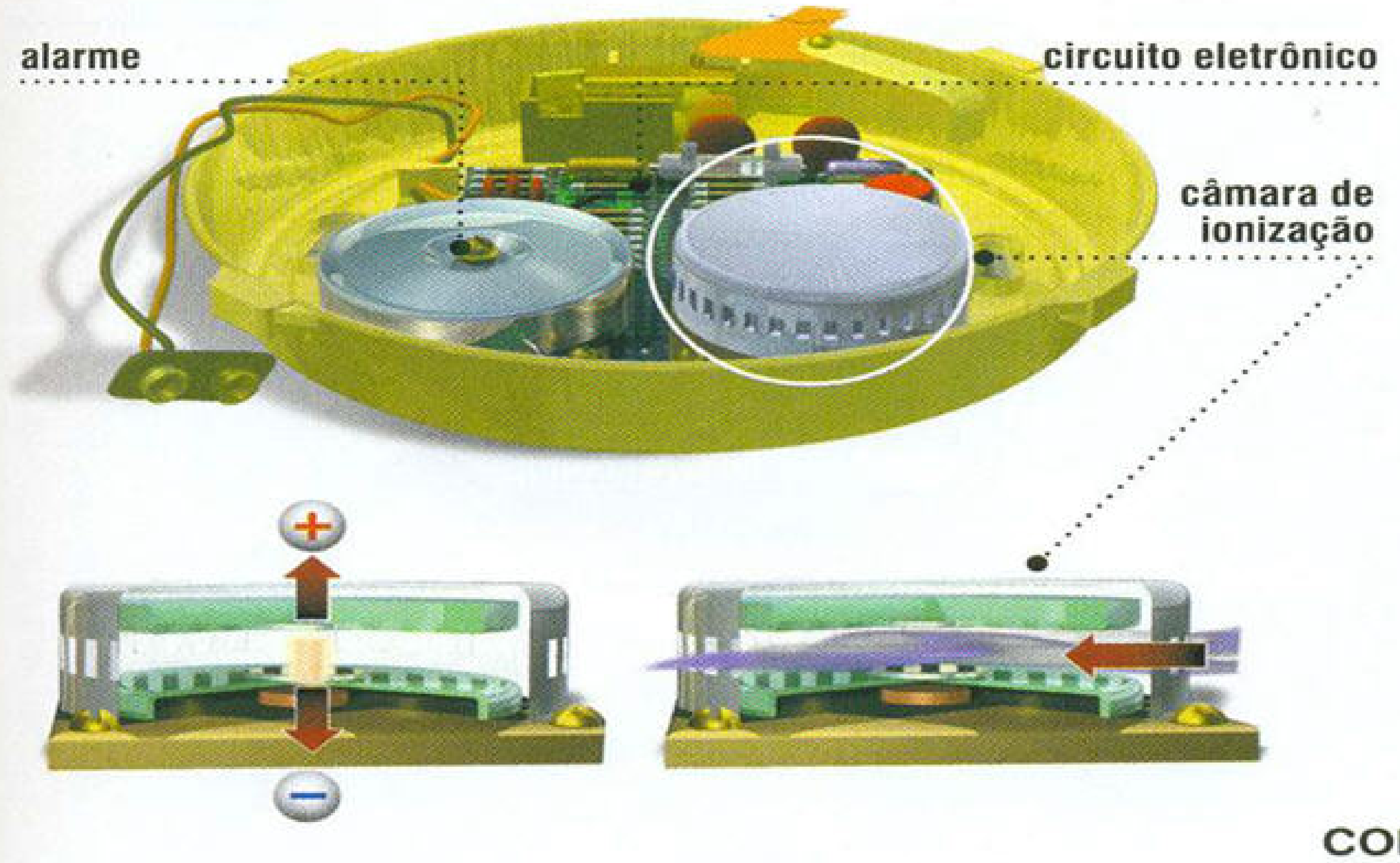
3 Esse gás entra em outra serpentina fora do aparelho – o condensador. Mais quente que o ambiente (C), o R-22 se resfria e vira líquido de novo mesmo sem voltar aos 7 °C, pois está sob alta pressão. Outro ventilador sopra o ar quente que sobrou para a rua (D)

4 O R-22 (em estado líquido por causa da alta pressão) entra na válvula de expansão, espécie de orifício onde o líquido perde pressão rapidamente e se resfria até os 7 °C que o mantêm em estado líquido. A partir daí, o ciclo todo recomeça

Como funcionam os detectores de fumaça?

Fumaça interrompe o fluxo de cargas elétricas e aciona alarme

RENATO DOMITH GODINHO   ANDRÉ ARAÚJO



1 Na câmara de ionização, um material radioativo, protegido em recipiente de cerâmica, mantém o ar carregado eletricamente (ionizado). Esse ar fica entre duas placas metálicas conduzindo uma corrente elétrica permanente

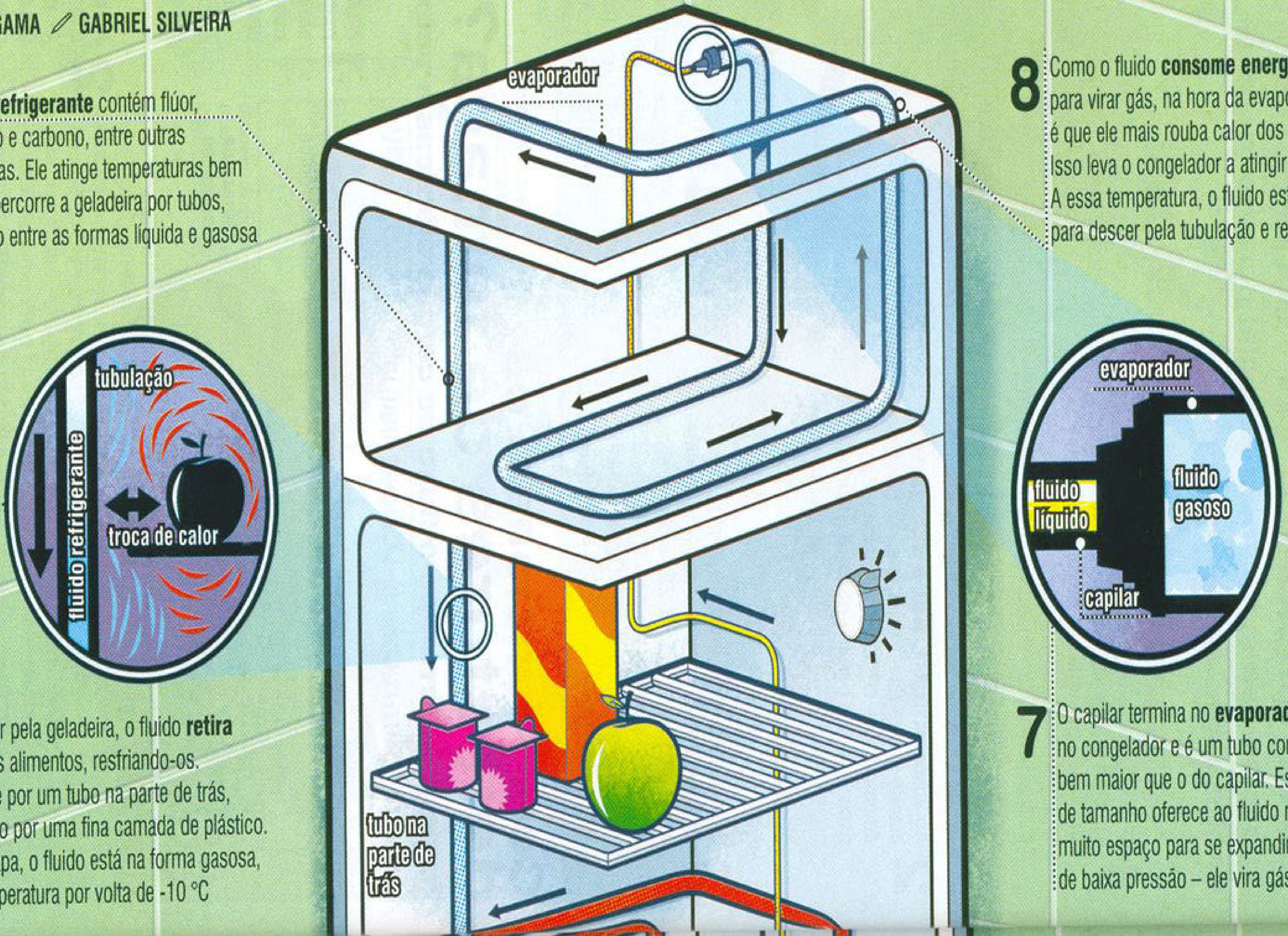
2 Num incêndio, a fumaça entra na câmara de ionização. As partículas da fumaça absorvem o ar ionizado e o neutralizam, interrompendo o fluxo da corrente. Um circuito eletrônico percebe essa queda na corrente e aciona o alarme

Como funciona a geladeira?

Um fluido refrigerante percorre todo o eletrodomésico retirando o calor dos alimentos e resfriando-os

PAULO GAMA / GABRIEL SILVEIRA

1 O **fluido refrigerante** contém flúor, hidrogênio e carbono, entre outras substâncias. Ele atinge temperaturas bem baixas e percorre a geladeira por tubos, alternando entre as formas líquida e gasosa



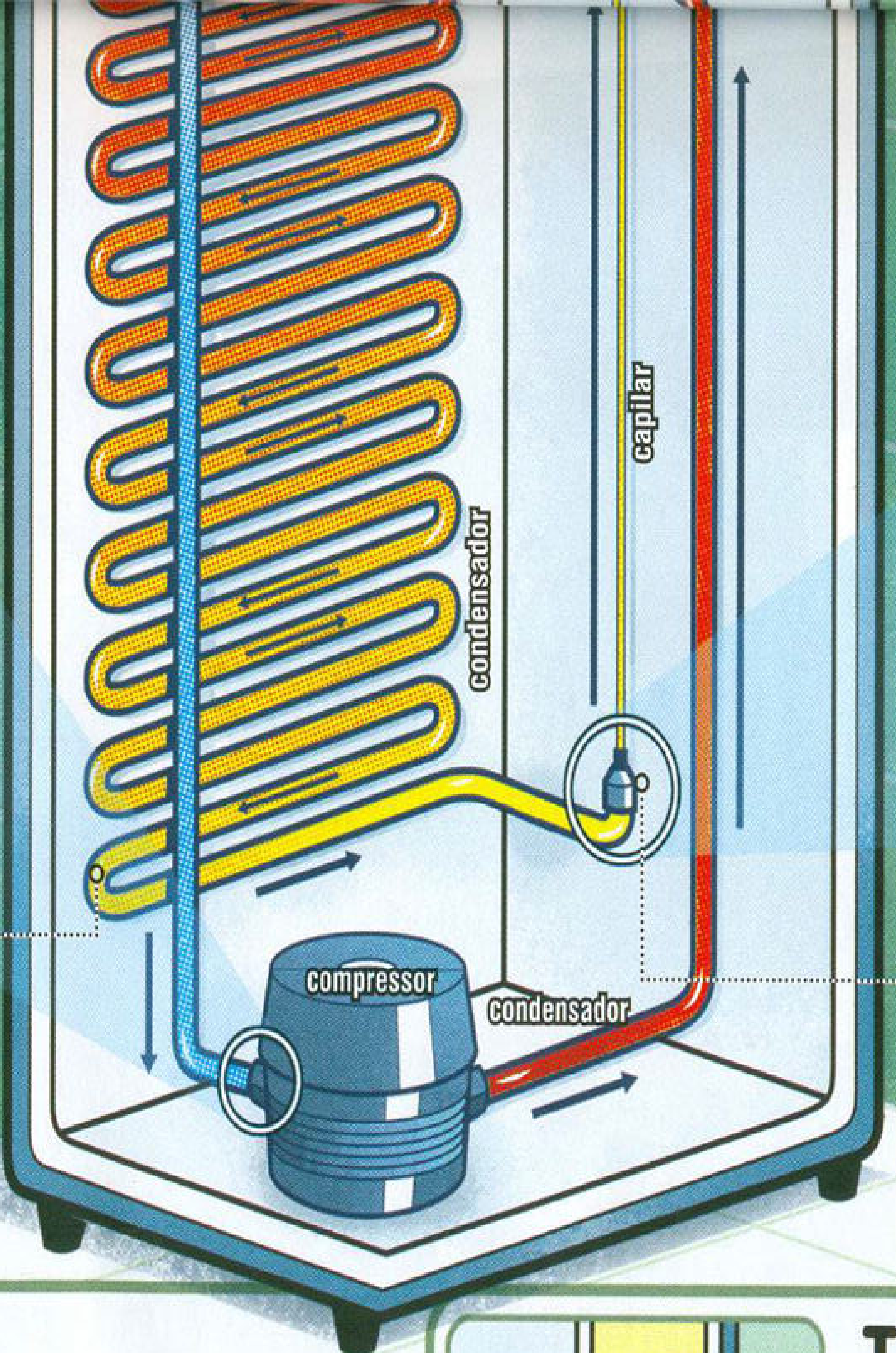
2 Ao descer pela geladeira, o fluido **retira calor** dos alimentos, resfriando-os. Ele segue por um tubo na parte de trás, escondido por uma fina camada de plástico. Nesta etapa, o fluido está na forma gasosa, com temperatura por volta de -10 °C

8 Como o fluido **consome energia** demais para virar gás, na hora da evaporação é que ele mais rouba calor dos alimentos. Isso leva o congelador a atingir -12 ºC! A essa temperatura, o fluido está pronto para descer pela tubulação e reiniciar o ciclo

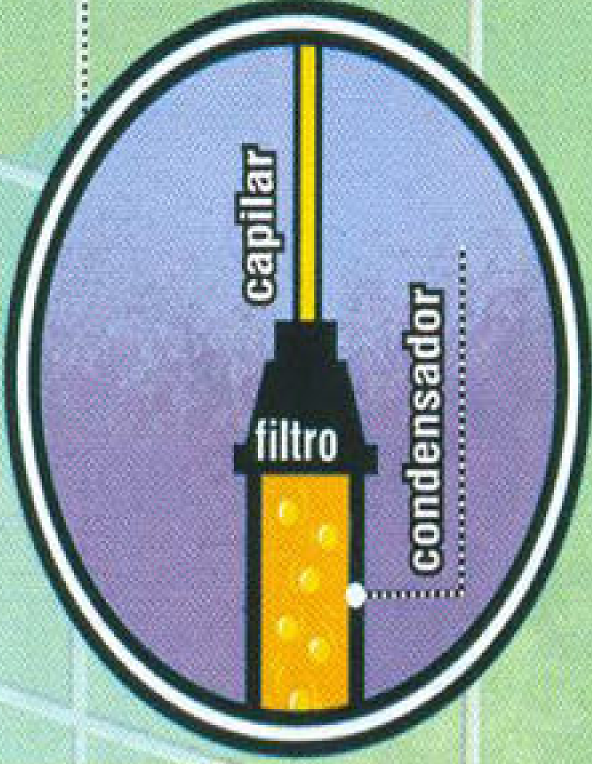
7 O capilar termina no **evaporador**, que fica no congelador e é um tubo com diâmetro bem maior que o do capilar. Essa diferença de tamanho oferece ao fluido refrigerante muito espaço para se expandir – é uma área de baixa pressão – ele vira gás de novo

3 O gás é sugado por um **compressor**, que o força a passar em um espaço bem apertado, aumentando sua pressão. Mais próximas, suas partículas "trombam" e se agitam em busca de espaço, gerando energia que eleva a temperatura do fluido a até 120 °C!

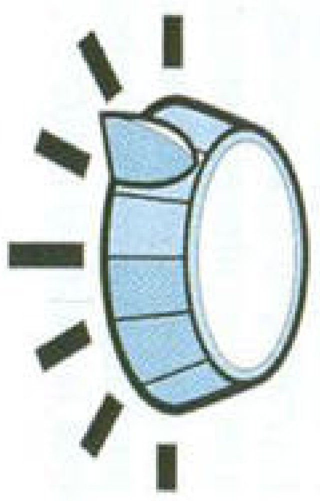
4 O gás segue para o **condensador**. Ao dar voltas por esta longa serpentina, o fluido libera o calor acumulado e, conforme resfria, ganha a forma líquida. No meio do caminho, ele já está só 10 °C acima da temperatura ambiente



6 Purificado, o fluido chega ao **capilar**: um tubo comprido (cerca de 1,2 metro) e estreito (só 0,2 milímetro de calibre). Pressionado pelo pequeno diâmetro, o líquido sobe todo o capilar, que termina na parte superior da geladeira



5 O fluido já completamente líquido passa por um **filtro especial**. Semelhante a um filtro de areia, ele retém todos os tipos de impurezas – como água e partículas sólidas – que poderiam danificar o compressor



LIGUE JÁ!

Motor do compressor regula o resfriamento

Um termostato detecta quando o gás refrigerante já não está mais frio o suficiente. Quando isso acontece, o ciclo recomeça, com o gás mais quente sendo puxado pelo compressor. O botão que regula a geladeira define justamente a que temperatura do gás o motor do compressor deve começar a funcionar de novo.

TÁ TUDO ISOLADO!

Espuma ajuda a manter temperatura

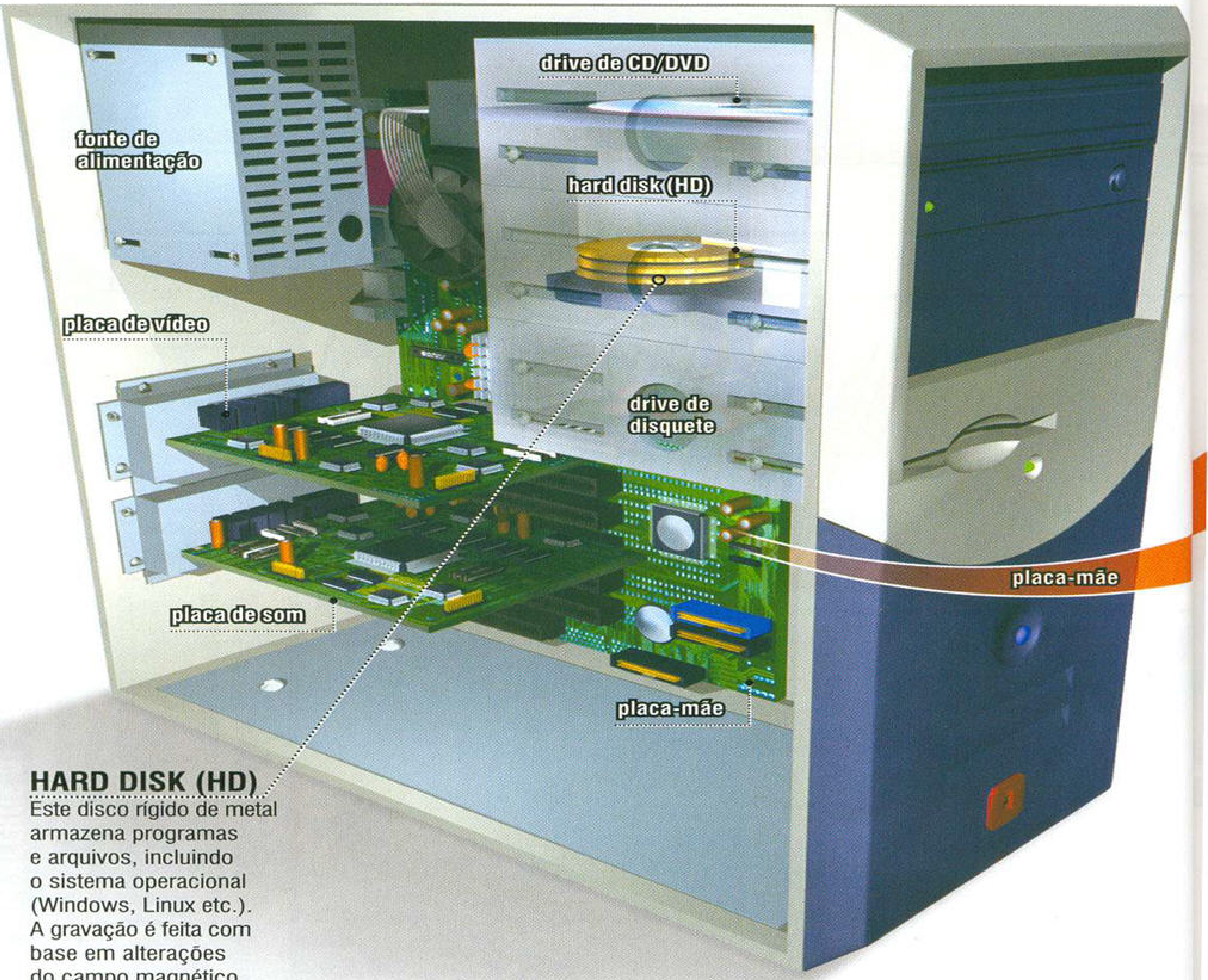
Para o calor do ambiente não entrar, as paredes da geladeira têm um isolante térmico. Entre duas camadas de plástico há um espaço oco onde é injetada uma massa de poliuretano. Esse material cresce e ocupa todo o espaço vazio com uma espessa camada.

CONSULTORIA: DANIEL MALANDRIN, ENGENHEIRO SUPERVISOR DO LABORATÓRIO DE REFRIGERAÇÃO DA BSH CONTINENTAL ELETRODOMÉSTICOS

Como funciona o computador?

Caixa tem dispositivos para armazenar informação, conectores para periféricos e chips de cálculo

LORENA VERLI   RONALDO LOPES



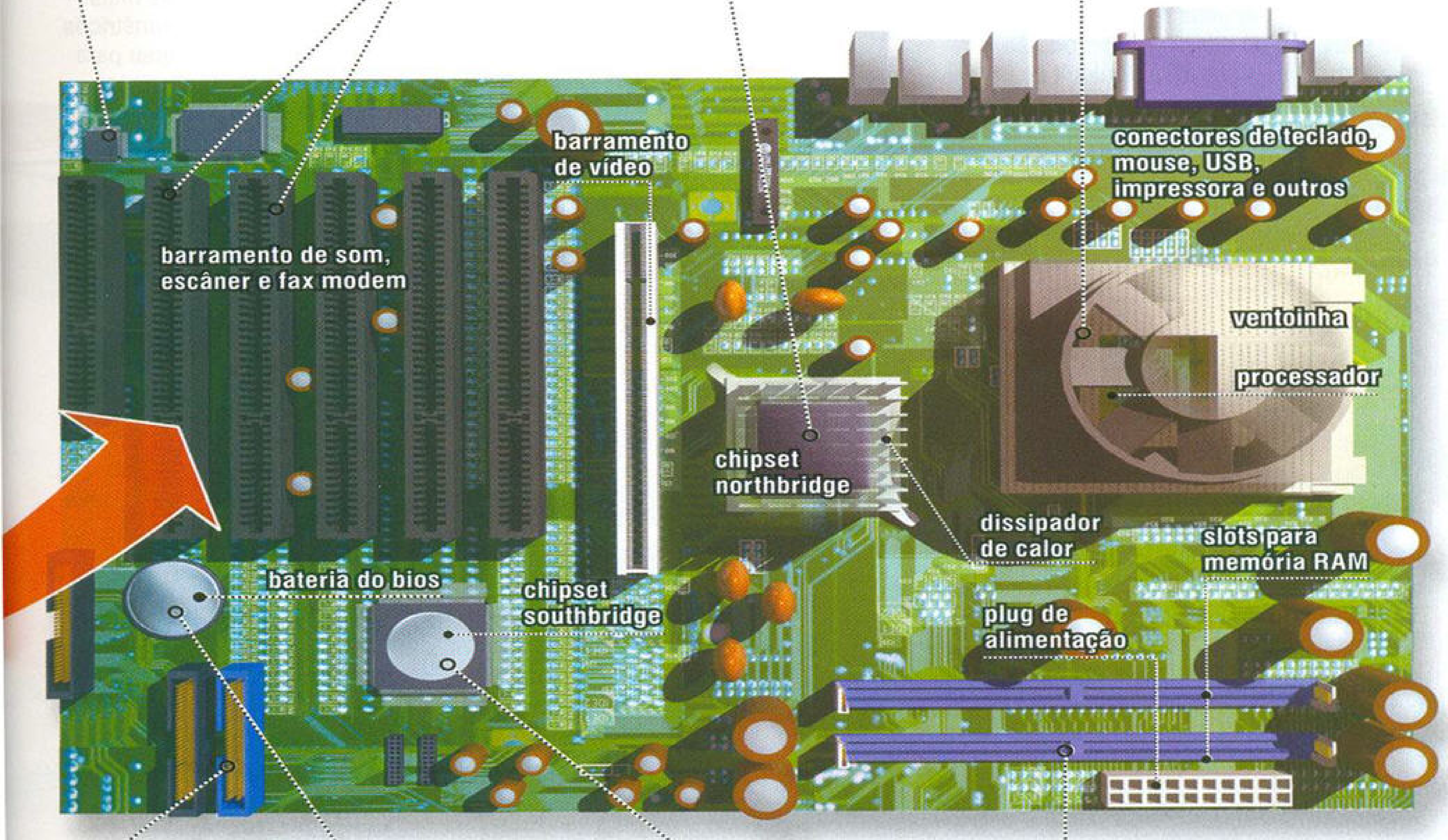
HARD DISK (HD)
Este disco rígido de metal armazena programas e arquivos, incluindo o sistema operacional (Windows, Linux etc.). A gravação é feita com base em alterações do campo magnético gerado por microímãs que revestem o HD

BIOS
Gravado em uma memória permanente, o basic input-output system ("sistema básico de entrada e saída") é o programa que inicializa o computador, checando o HD, a memória RAM, o vídeo etc. O "bip" na hora de ligar é o bios informando que está tudo ok no micro

BARRAMENTOS DE EXPANSÃO
Permitem a conexão entre a placa-mãe e as placas de vídeo, som, escâner e fax modem. A quantidade de informação que eles transmitem é proporcional à quantidade de pinos

CHIPSET NORTHBRIDGE
É um dos chips que ligam o processador ao resto do micro, controlando a velocidade com que ele se comunica com os outros componentes. O trabalho pesado aquece a peça, que precisa de um dissipador de calor

PROCESSADOR
A "unidade central de processamento" (CPU, em inglês), é o "cérebro" do computador: esse chip de silício faz cálculos e determina a capacidade de processamento, além dos programas que a máquina pode executar



ENTRADAS DE HD, DVD E DISQUETE
São conectores cheios de pinos onde se encaixam os cabos que ligam o HD, os drives de CD, DVD e disquete à placa-mãe

BATERIA DO BIOS
Fonte de energia exclusiva do bios. Ela mantém a configuração do programa com todos os dados necessários para inicializar a máquina corretamente – inclusive a hora e a data, quando o computador está desligado

CHIPSET SOUTHBRIDGE
Segunda parte da conexão entre o processador e os componentes, este chip controla as ligações com os dispositivos de entrada ou saída como HD, drive de CD/DVD, teclado, mouse, portas USB e saídas paralelas

MEMÓRIA RAM
Armazena os dados mais acessados, agilizando as operações. Quando ligamos o micro e abrimos o Word, por exemplo, o processador "puxa" o programa do HD para a memória RAM. Quando abrimos de novo, o acesso é mais rápido, pois o Word já está na RAM

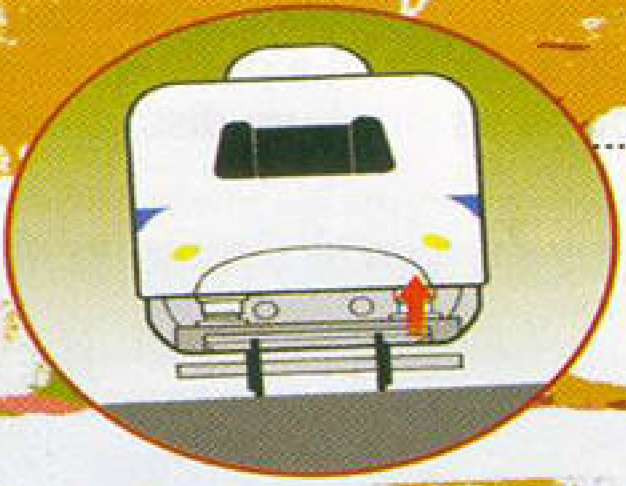
Como funciona o trem-bala?

A velocidade vem da eletricidade, da aerodinâmica e de longos túneis

TIAGO JOKURA ✎ ANDRÉ TOMA

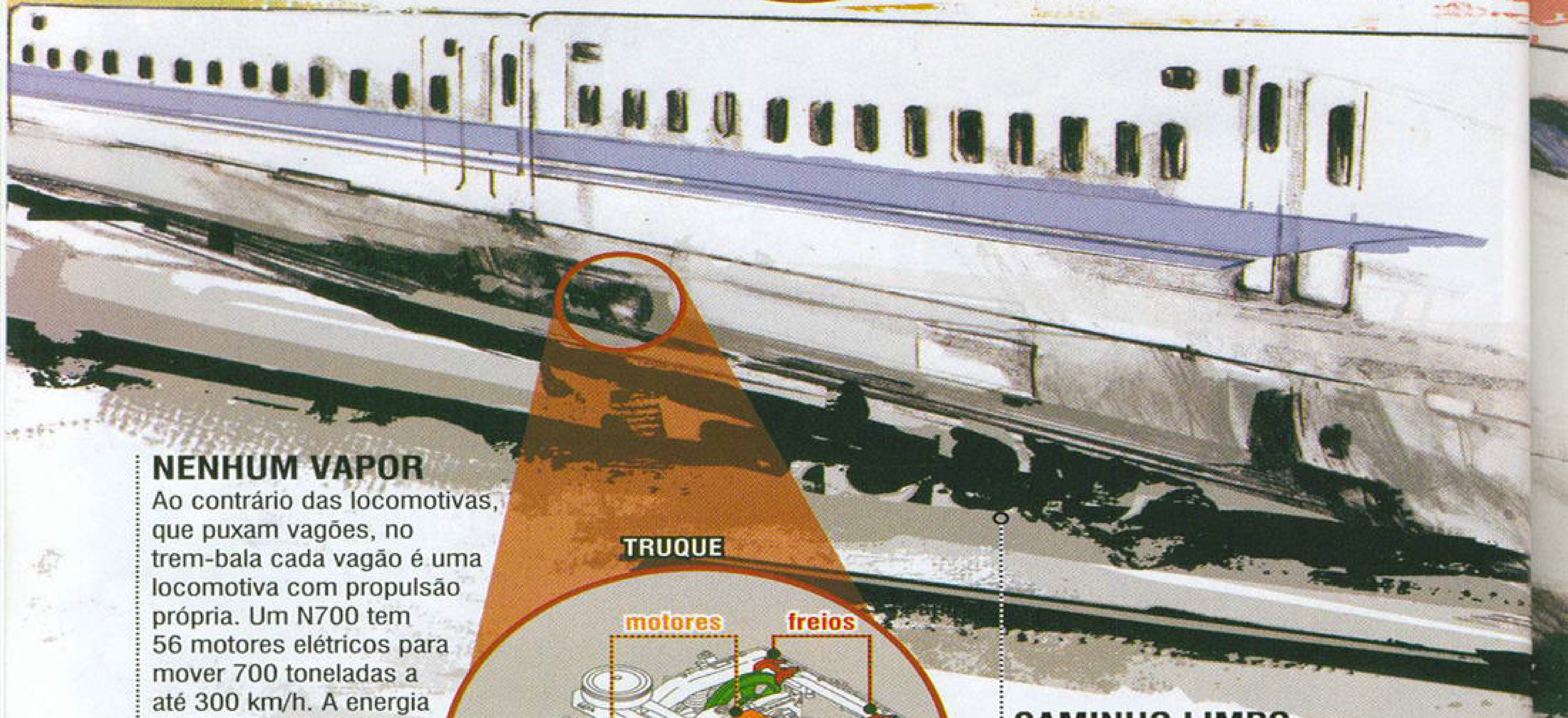
LEVEZA E ESTILO

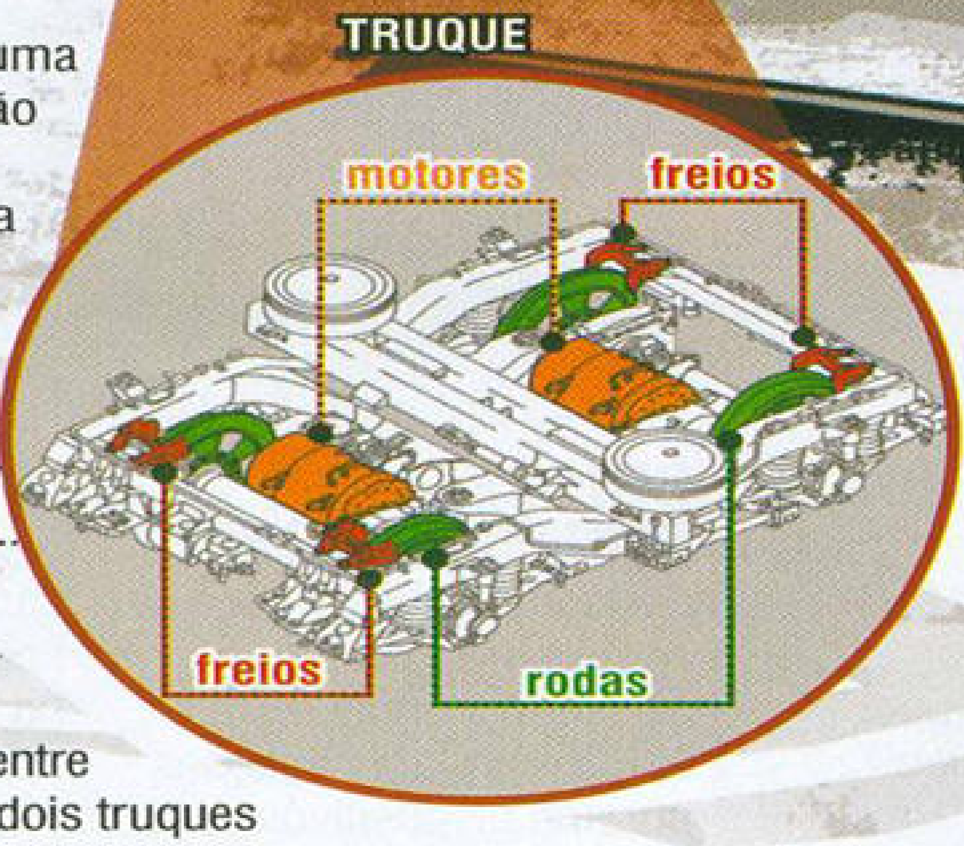
Os trens-bala surgiram em 1964, no Japão, mas vários países têm similares. Os modelos mais modernos (N700) têm estrutura de alumínio e aerodinâmica arrojada – tudo para diminuir o peso e o atrito com o ar e aumentar a velocidade



BEM TRAÇADO

Túneis e viadutos "ignoram" obstáculos geográficos e tornam os trajetos mais retos. As curvas têm raios quilométricos e os N700 ainda inclinam um grau para dentro na hora da virada – suficiente para percorrer curvas a 270 km/h





NENHUM VAPOR

Ao contrário das locomotivas, que puxam vagões, no trem-bala cada vagão é uma locomotiva com propulsão própria. Um N700 tem 56 motores elétricos para mover 700 toneladas a até 300 km/h. A energia vem de linhas elétricas em todo o percurso

MUITO TRUQUE

O trem não tem traseira – há cabines de pilotagem nas pontas. Cada vagão entre as cabines é movido por dois truques com quatro rodas de liga de aço e dois motores elétricos. Os freios funcionam a disco ou "revertendo" o motor, que passa a gerar energia do movimento do trem

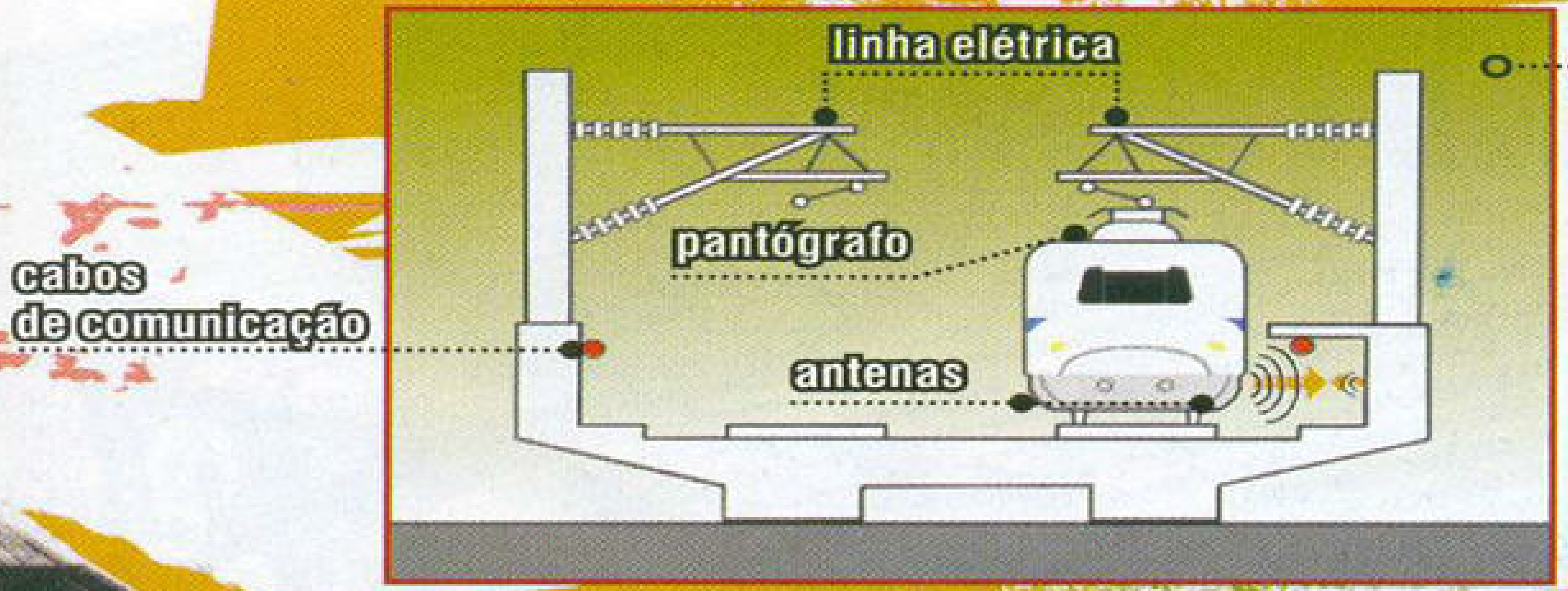
CAMINHO LIMPO

Os trilhos dos trens-bala, com largura-padrão de 1,435 metro, são exclusivos e nunca cruzam com outras linhas ou estradas. Isso evita paradas e mantém a velocidade. Soldas e reforços de concreto na base ajudam os trilhos a suportar a carga e diminuir a vibração

TREM VOADOR

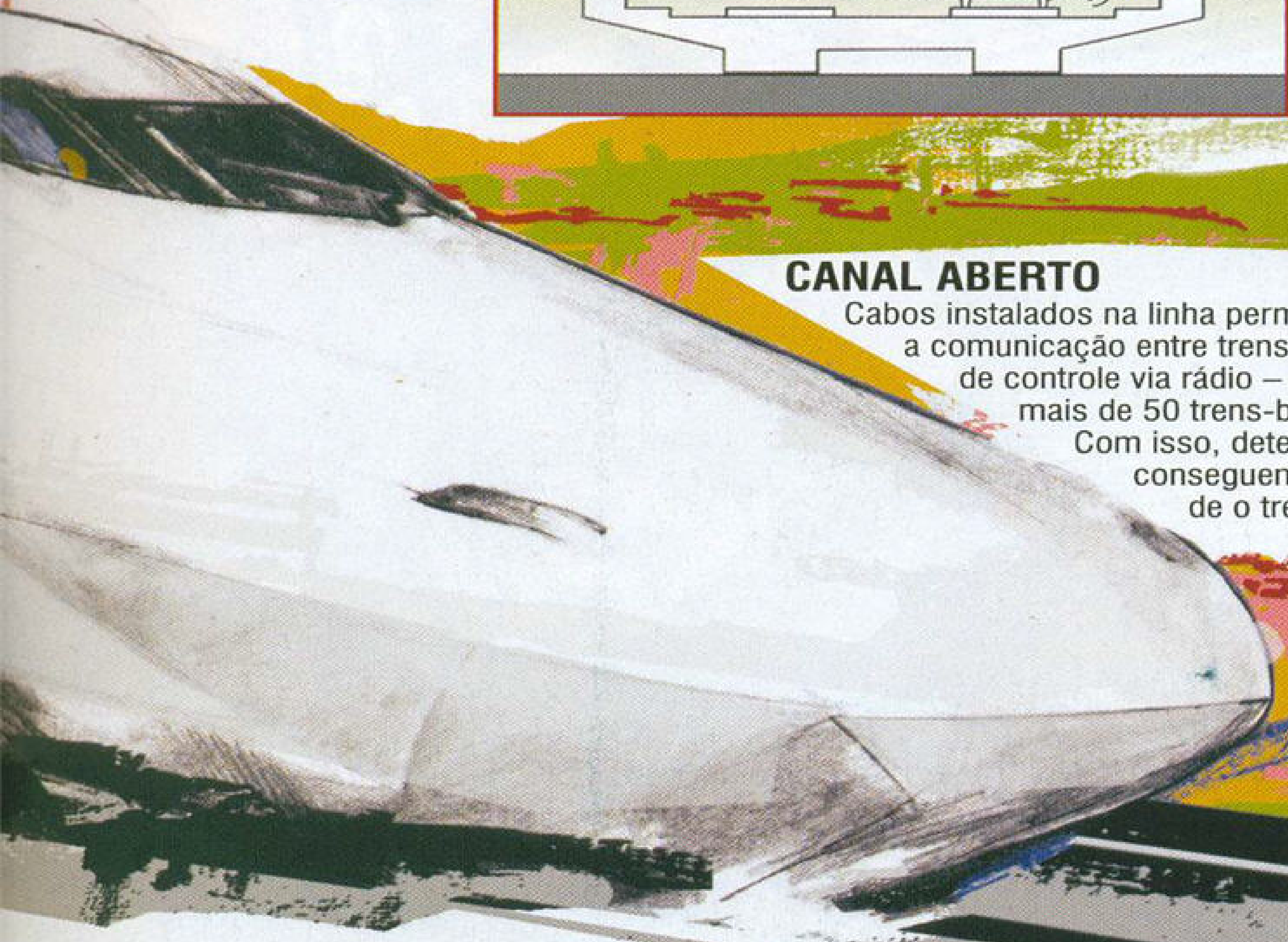
Quatro pessoas mandam no blindado

Trens de levitação magnética (maglev) já atingiram 581 km/h em testes no Japão. Os "trilhos" funcionam como ímãs gigantes que repelem e atraem o trem, fazendo-o flutuar. Já existe um modelo de fabricação alemã operando comercialmente em Xangai



TRILHO SONORO

Em trechos urbanos e túneis, barreiras de concreto abafam o som decorrente da alta velocidade. Nos trens, os pantógrafos que captam energia da rede elétrica têm design anti-ruído e os passageiros dispõem de isolamento acústico, como vedação nas janelas

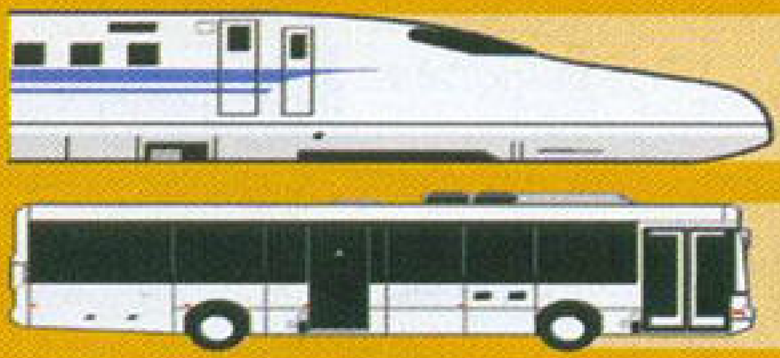


CANAL ABERTO

Cabos instalados na linha permitem a comunicação entre trens e centrais de controle via rádio – só assim para coordenar mais de 50 trens-bala ao mesmo tempo. Com isso, detectores de terremoto conseguem "frear" um trem antes de o tremor chegar ao Japão

ATENDIMENTO DE PRIMEIRA

Um N700 tem 16 vagões e mede quase 405 metros de comprimento. Com todo esse tamanho, dá pra levar mais de 1 300 passageiros. Os trens oferecem primeira classe nos três vagões centrais, além de ser pontualíssimo – a média de atraso é inferior a um minuto



	CAPACIDADE	COMPRIMENTO
Trem	1 300 PESSOAS	405 METROS
Ônibus	45 PESSOAS	13 METROS

CONSULTORIA: EDILSON HIROSHI TAMAI, PROFESSOR DE ENGENHARIA MECÂNICA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Como funciona o metrô?

Em São Paulo, os trens poderiam funcionar sem maquinistas

FERNANDO TIÓ NETO / GREG

RESERVA DE LUXO

Cada trem do metrô de São Paulo possui um maquinista. Mais para verificar se tudo está correndo bem do que para operá-lo. Quando o automatismo não funciona, aí, sim, ele pode comandar a operação, usando uma alavanca que alterna os modos automático, semi-automático e manual

ENERGIA VITAL

Em cidades onde o metrô funciona por eletricidade, o segredo é um terceiro trilho, pelo qual passam os 750 volts que energizam os trens. Por uma peça de metal, os vagões recebem a energia que gira os motores. Para evitar acidentes, esse terceiro trilho fica do lado oposto à plataforma

ATRITO E AREIA

Os freios do metrô funcionam com ar comprimido. Mas, nos trechos de superfície, quando o atrito entre a roda e o trilho diminui por causa da chuva, entra em ação um sistema de emergência que joga areia no trilho, aumentando o atrito e ajudando a segurar os vagões

BIG BROTHER

Em condições ideais, o metrô paulistano funciona em modo automático. Diversos operadores controlam o tráfego dos trens no Centro de Controle Operacional (CCO). Como a responsabilidade é grande, o lugar é bem quieto e cada controlador trabalha apenas seis horas diárias

VELOCIDADE MÁXIMA

Cada vagão tem dois motores (com 170 HP de potência cada um) que funcionam com a energia enviada pelo terceiro trilho. Eles impulsionam as oito rodas e podem fazer a composição chegar a 100 km/h. Mas, por segurança, a velocidade máxima no metrô de São Paulo é de 87 km/h

PARADA MILIMÉTRICA

A parada do metrô nas estações também é totalmente automática. Para isso, o terceiro trilho manda impulsos elétricos que vão diminuindo a velocidade do motor, fazendo o trem parar sempre no mesmo ponto. A margem de erro é de poucos centímetros.

TELA QUENTE

Este monitor acima é o principal instrumento de trabalho dos controladores de tráfego. Ele mostra a situação de toda a linha, indicando os trens em movimento, os parados e o intervalo médio entre eles. Assim, os controladores podem acelerar, parar ou desviar algum trem quando necessário

Como funciona o cinto de segurança?

Conjunto de encaixes garante a eficiência do dispositivo

ALEXANDRE VERSIGNASSI TATO ARAÚJO

1 SITUAÇÃO NORMAL
A parte do cinto que não vemos fica enrolada como uma bobina em volta de uma roda dentada. Quando alguém puxa o cinto para a frente, uma mola em volta da roda é esticada e mantém o cinto firme. Quando desprendemos o cinto, a mola volta à posição original e faz o rolamento girar no sentido contrário, "rebobinando" o cinto

2 INÍCIO DA FREADA
Em batidas ou freadas, entra em ação o pino de travamento, que dispara o processo que breca o cinto. Em trancos violentos, o cinto é puxado e a roda dentada gira bem rápido. O movimento veloz da roda cria uma força centrífuga que faz o pino saltar para fora da circunferência da roda dentada

3 CINTO TRAVADO
O pino saltado empurra uma barra ligada a outro pino, deslizante. Essa estrutura, por sua vez, está conectada à peça que aciona o bloqueio efetivo do cinto *(em laranja)*. No passo final, o pino deslizante desloca a peça laranja, que bate na roda dentada. Nessa hora, os dentes se encaixam na peça e o cinto trava

Como funciona o velocímetro?

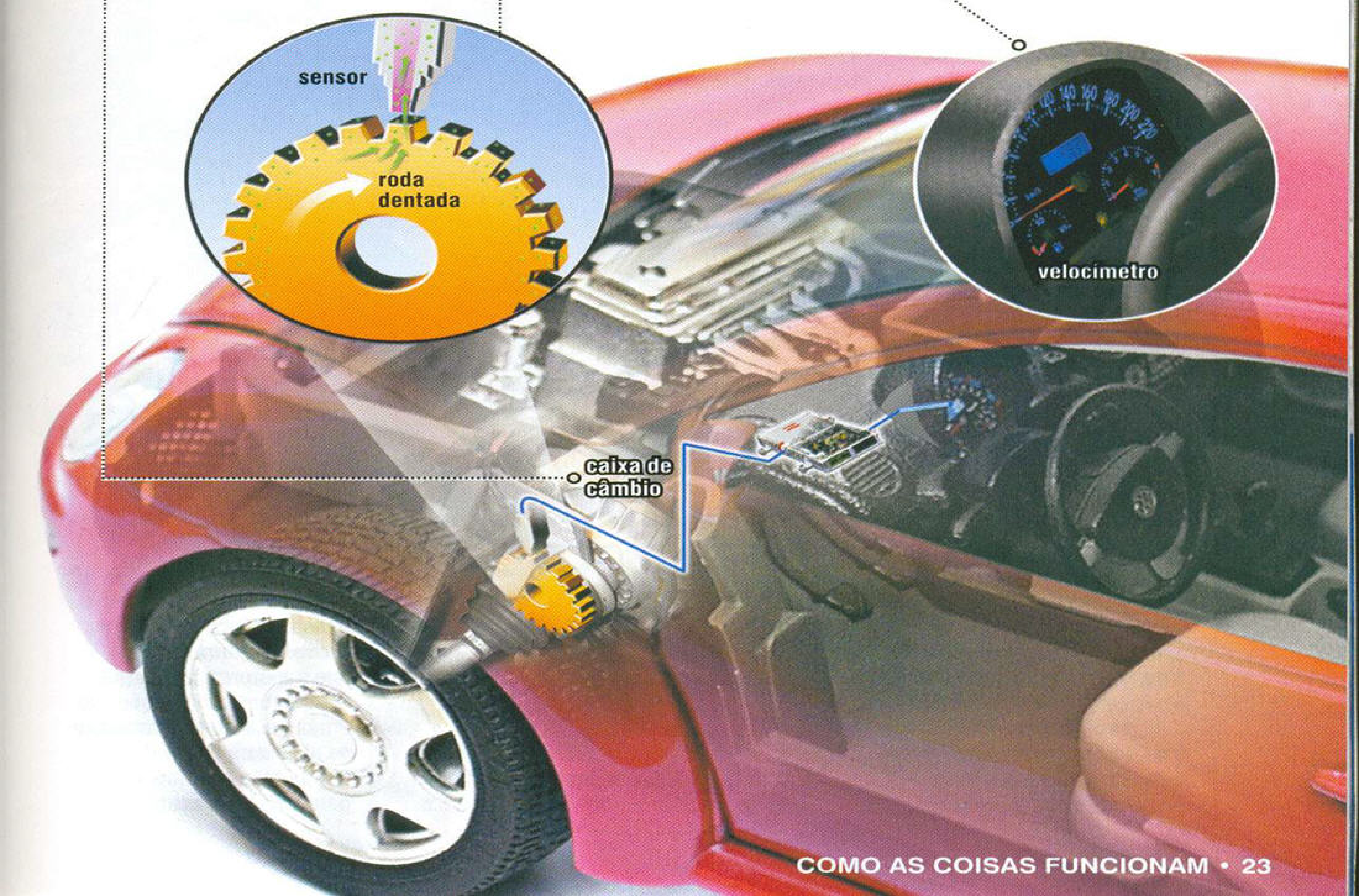
Ritmo de pulsos elétricos rege o ponteiro do painel

ALEXANDRE VERSIGNASSI TATO ARAÚJO

1 Nos tipos mais comuns de velocímetros eletrônicos, há um sensor de velocidade que fica perto da caixa de câmbio do carro, bem em cima de uma roda dentada. As engrenagens da transmissão fazem girar tanto as rodas do carro quanto a roda dentada que fica abaixo do sensor

2 O sensor tem um ímã que atrai a roda dentada, criando um campo magnético entre os dois. Quando a roda gira, os dentes a fazem ficar ora mais perto, ora mais longe desse ímã. Assim o campo magnético varia o tempo todo. E, cada vez que isso acontece, nasce um pulso elétrico. São dezenas de pulsos a cada segundo

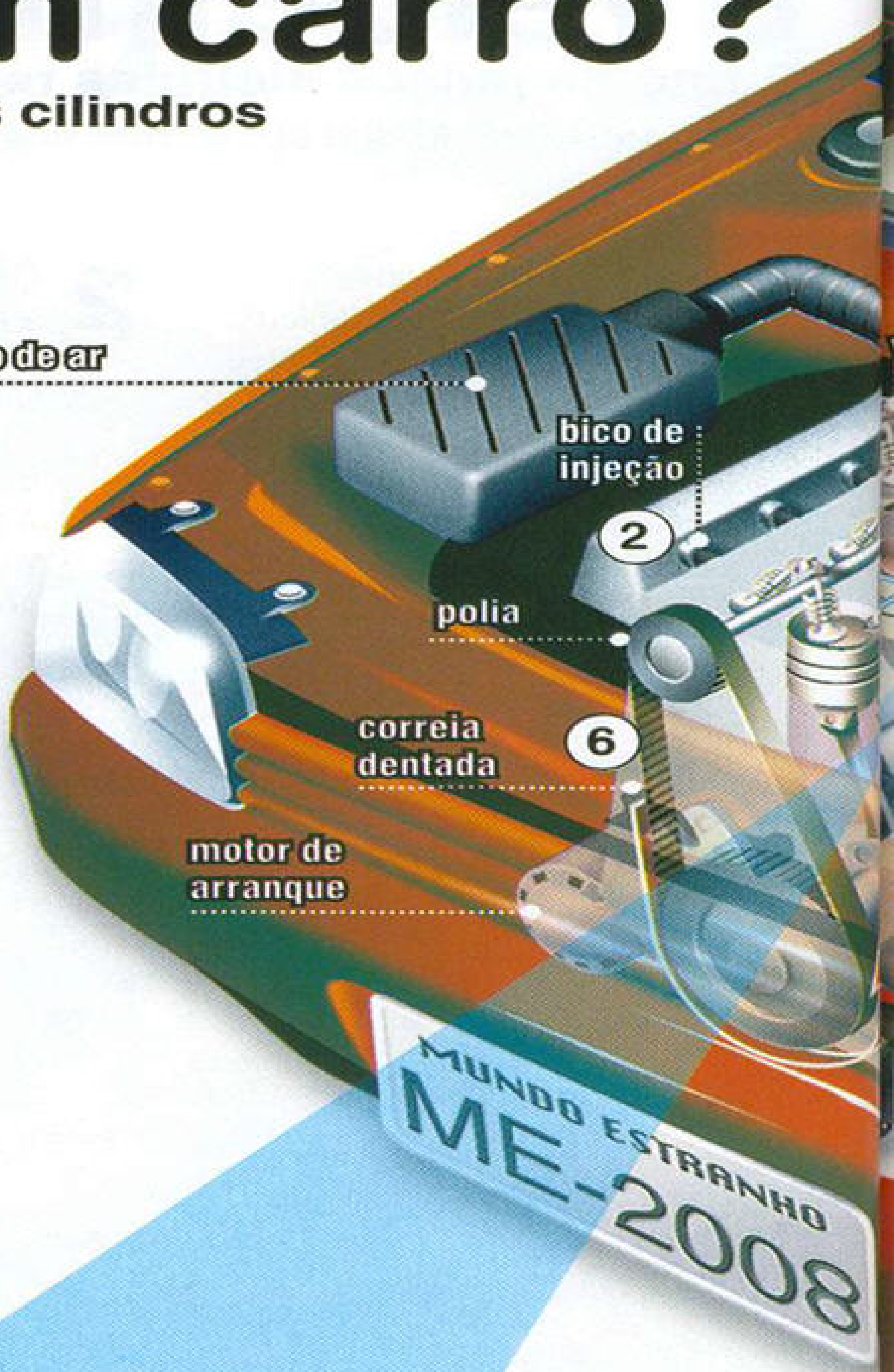
3 Se a velocidade da roda cresce, a quantidade de pulsos aumenta. E é a freqüência dos sinais que indica a velocidade para um computador do carro. O processador, então, manda o ponteiro do velocímetro subir ou descer de acordo com a variação dos pulsos. E essa informação aparece convertida no painel para km/h



Como funciona o motor de um carro?

Explosão de ar e combustível dentro dos cilindros é a força que faz o carro andar

FERNANDO BADÔ / GREG



1 Imagine que seu possante está parado e você vira a chave no contato. Quando isso rola, a **bateria** manda eletricidade ao **motor de arranque**, um motor elétrico que é ligado para fazer os pistões do cilindro se movimentar pela primeira vez. A partir daí, o motor tá ligado

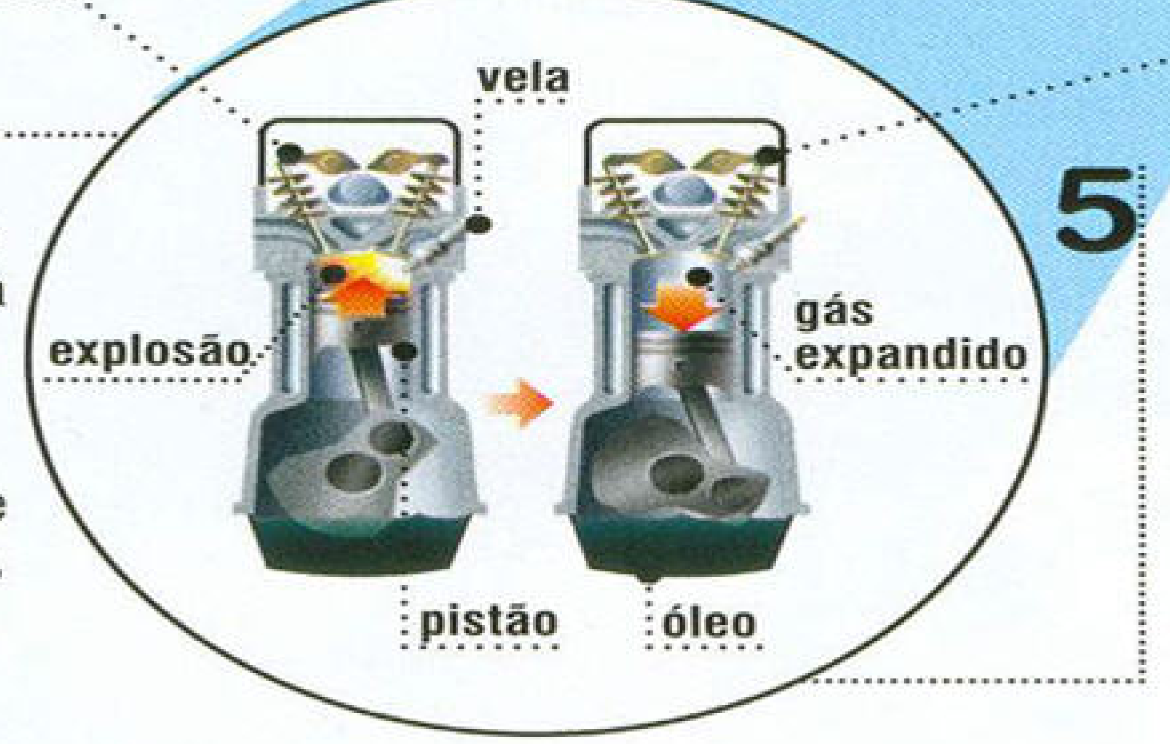
2 Para que o motor siga em movimento, os pistões precisam de combustível, que é injetado nos cilindros pelos **bicos de injeção**. Um outro equipamento, a central da **injeção eletrônica**, é o "cérebro" que controla a quantidade de ar e combustível jogada no motor

3 O processo de combustão precisa obrigatoriamente de ar. Ele entra no carro pelo **filtro de ar**, que barra as impurezas, e segue para o **cilindro**, possibilitando a explosão. A relação ar/combustível tem de ser exata: com ar demais, o motor perde desempenho. Com ar de menos, o consumo do carro aumenta

válvula de admissão

VISTA INTERNA DO CILINDRO

válvula de exaustão



4 Em cada cilindro, a mistura ar/combustível entra quando a **válvula de admissão** está aberta. Depois, o **pistão** vai para cima, comprimindo a mistura ar/combustível. Aí, a **vela** recebe eletricidade da bateria e gera uma faísca, causando a explosão da mistura ar/combustível

5 A explosão gera um gás quente que empurra o pistão para baixo e move o **virabrequim**, um eixo que transforma a energia dos pistões em rotação. No fim, a **válvula de exaustão** se abre e os gases da combustão são liberados para o escapamento

6 O movimento do virabrequim influencia outras peças. Primeiro, por meio da **correia dentada**, as rotações são transmitidas para uma polia que controla as válvulas. Se a correia se romper, as válvulas param de funcionar. O entra-e-sai de combustível e ar não rola e o carro pifa

7 Depois, a rotação do virabrequim é transmitida para o **câmbio**, um conjunto de engrenagens que transmite a energia da explosão dos pistões para as **rodas**, fazendo o carro andar. A cada minuto, todo esse processo se repete até 6 mil vezes no motor do carro

CC., CV, RPM...
Siglas-chave para o motor

CILINDRADA (CC.)
Volume de ar e combustível que os cilindros suportam. Se um carro tem quatro cilindros com capacidade para 0,25 litro de ar e combustível cada um, a cilindrada será de 1 litro (0,25 x 4 = 1). Nesse caso, se diz que o motor é 1.0 ou tem 1 000 cc.

ROTAÇÕES POR MINUTO (RPM)
Número de giros por minuto do virabrequim. Geralmente, um carro de passeio chega a até 6 000 rpm

POTÊNCIA (CV)
Cálculo que envolve cilindrada, rpm e rendimento do motor e do combustível. Um carro 1.0 girando a 6 000 rpm tem potência de 65 cv (cavalos-vapor)

Como funciona um carro bicombustível?

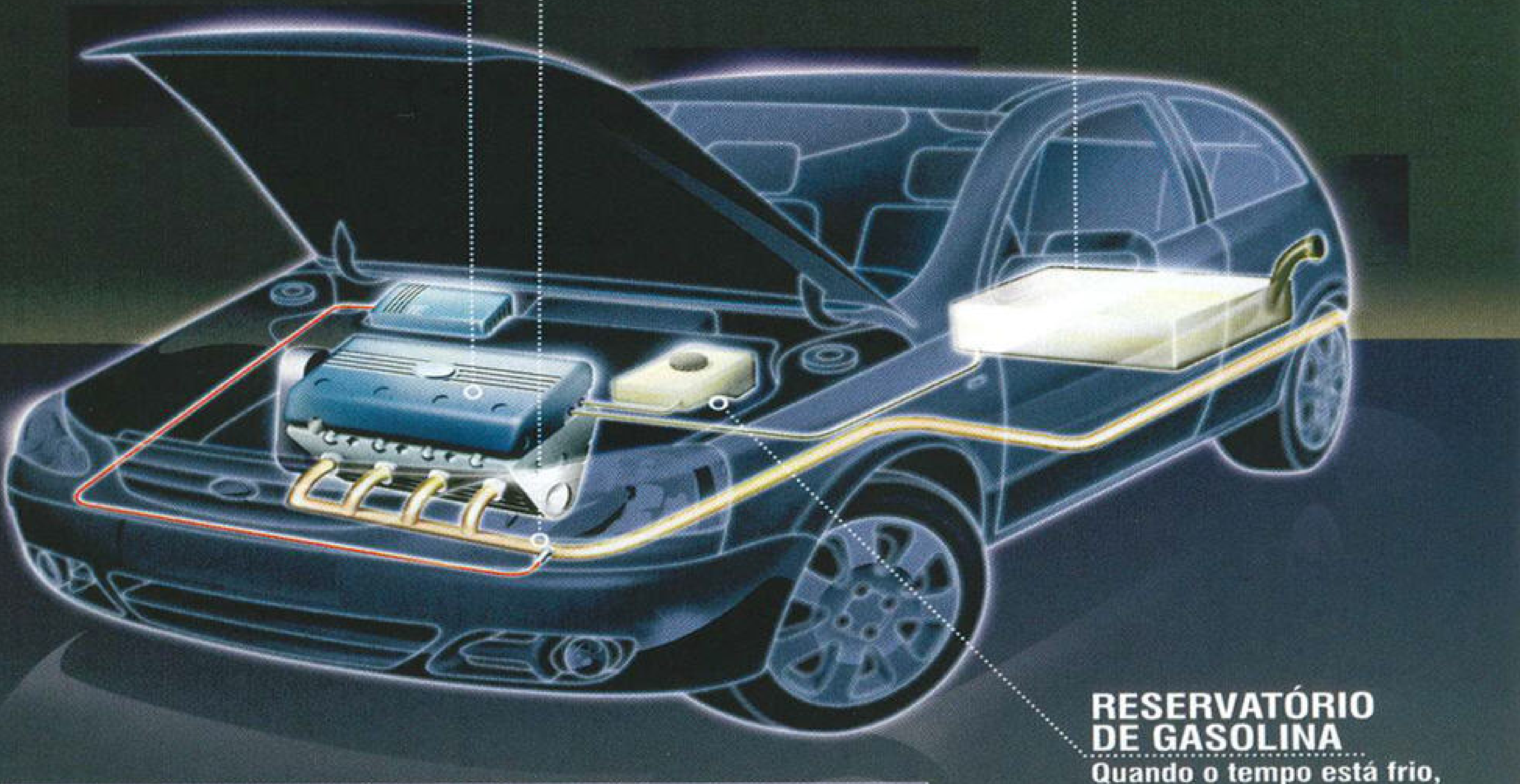
Chip eletrônico gerencia a mistura de álcool e gasolina no motor

MARIANA IWAKURA / GREG

MOTOR
Um software identifica o volume de álcool no tanque e ajusta a quantidade de ar e combustível que entra no cilindro e o ponto de ignição, ou seja, o momento exato em que a vela deve soltar a faísca para fazer a mistura explodir e garantir o máximo de potência para o motor

SENSOR INTELIGENTE
Um chip, como os de computador, gerencia o funcionamento do motor conforme a quantidade de gasolina e álcool no tanque. Ele recebe esses dados de sensores que também indicam o volume de gases gerados pela queima

TANQUE MAIOR
O carro bicombustível, ou flex, roda com álcool e gasolina puros ou misturados em qualquer proporção. Como o motor a álcool consome mais, um tanque de flex costuma ser 10 a 20% maior do que um tanque só para gasolina



RESERVATÓRIO DE GASOLINA
Quando o tempo está frio, a faísca que detona o combustível não "pega" no álcool. Por isso, os carros flex usam a partida a frio – um reservatório com cerca de 1 litro manda gasolina ao motor e torna a ignição mais fácil

✔ VANTAGEM
Ponto para a flexibilidade. O usuário pode encher o tanque com álcool ou gasolina considerando, por exemplo, a variação de preço dos combustíveis

✖ DESVANTAGEM
Como o motor é adaptado para funcionar com os dois combustíveis, ele não alcança a potência de um motor exclusivo para gasolina ou para álcool

Como funciona a escada rolante?

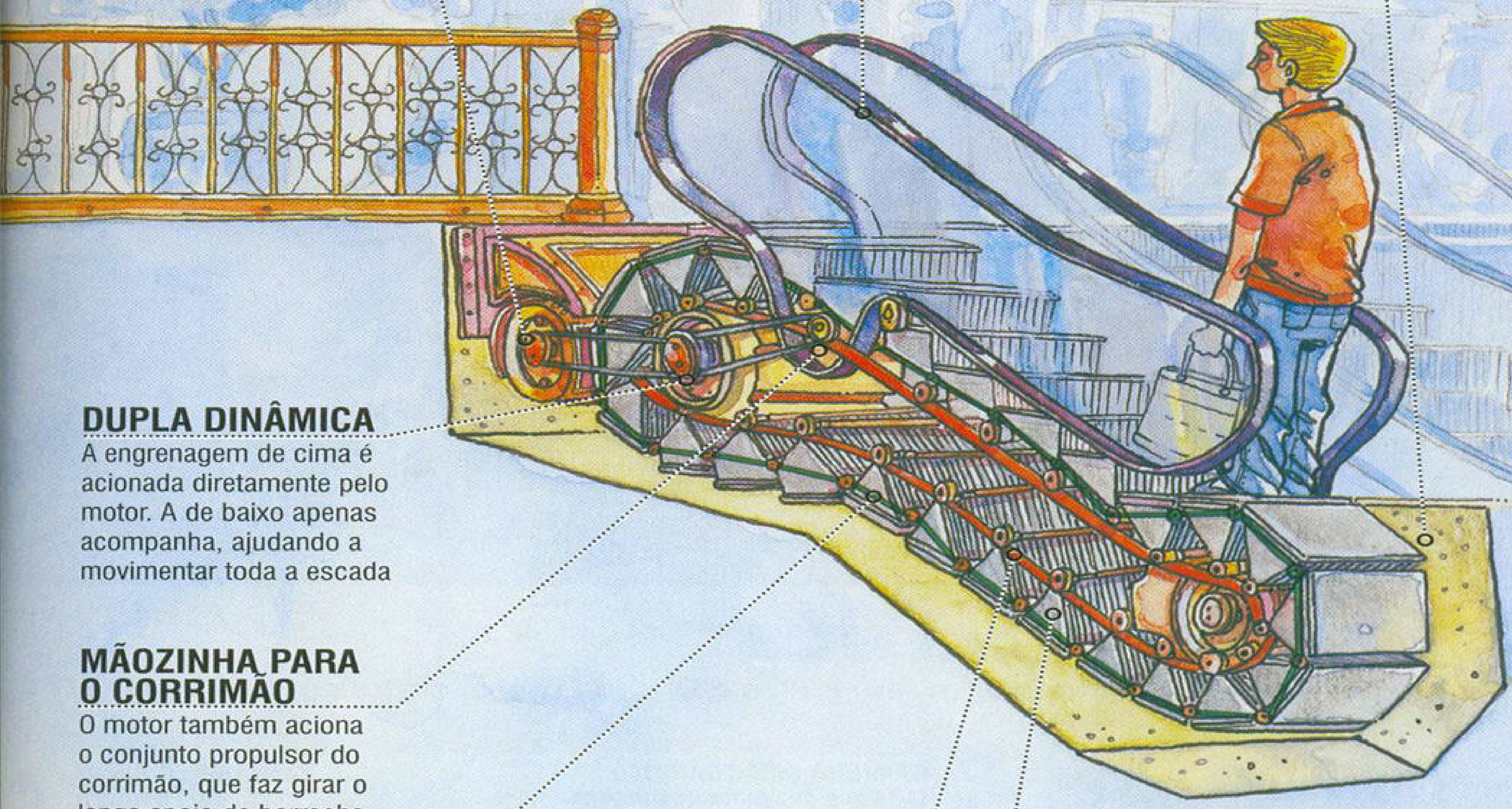
Motor elétrico aciona várias peças que trabalham em conjunto

RENATO DOMITH GODINHO ROGÉRIO COELHO

IMPULSO INICIAL
Um motor elétrico faz girar as engrenagens que movimentam todo o conjunto. Ele é equipado com freio, para quando é preciso desligar a escada

APOIO IMPORTANTE
Feito de borracha, o corrimão serve apenas como apoio ao passageiro. Não é ligado aos degraus, mas se move na mesma velocidade deles

CORTINA METÁLICA
Uma estrutura metálica, chamada treliça, suporta todo o peso da escada rolante. Normalmente é fechada nos lados, escondendo os mecanismos internos



DUPLA DINÂMICA
A engrenagem de cima é acionada diretamente pelo motor. A de baixo apenas acompanha, ajudando a movimentar toda a escada

MÃOZINHA PARA O CORRIMÃO
O motor também aciona o conjunto propulsor do corrimão, que faz girar o longo apoio de borracha

PUXA-PUXA
Impulsionada pelo giro das engrenagens, a corrente de acionamento principal puxa os degraus em uma velocidade constante

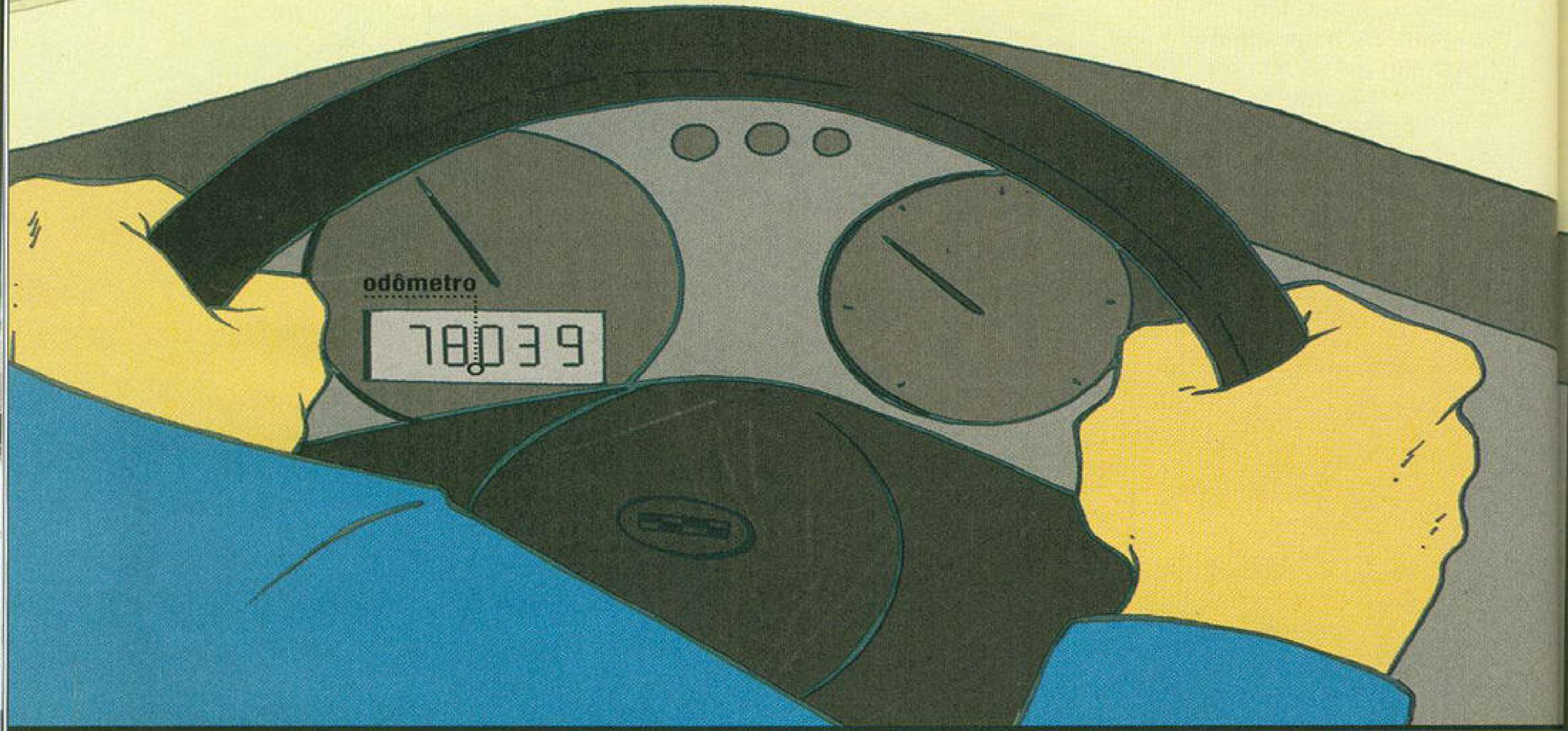
PONTO DE EQUILÍBRIO
Um trilho-guia fixo equilibra e mantém os degraus na posição correta. A distância entre o trilho e a corrente de acionamento é calculada para que os degraus permaneçam na horizontal

DEGRAU SOB MEDIDA
Os degraus são cortados para manter a mesma posição enquanto a escada "rola". Cada degrau tem dois pares de rodinhas: um fica preso na corrente de acionamento e o outro percorre o trilho-guia

Como funciona o taxímetro?

Valor da corrida depende da distância percorrida e do tempo que o carro ficar parado

FERNANDO TIÓ NETO / ESTÚDIO MOL

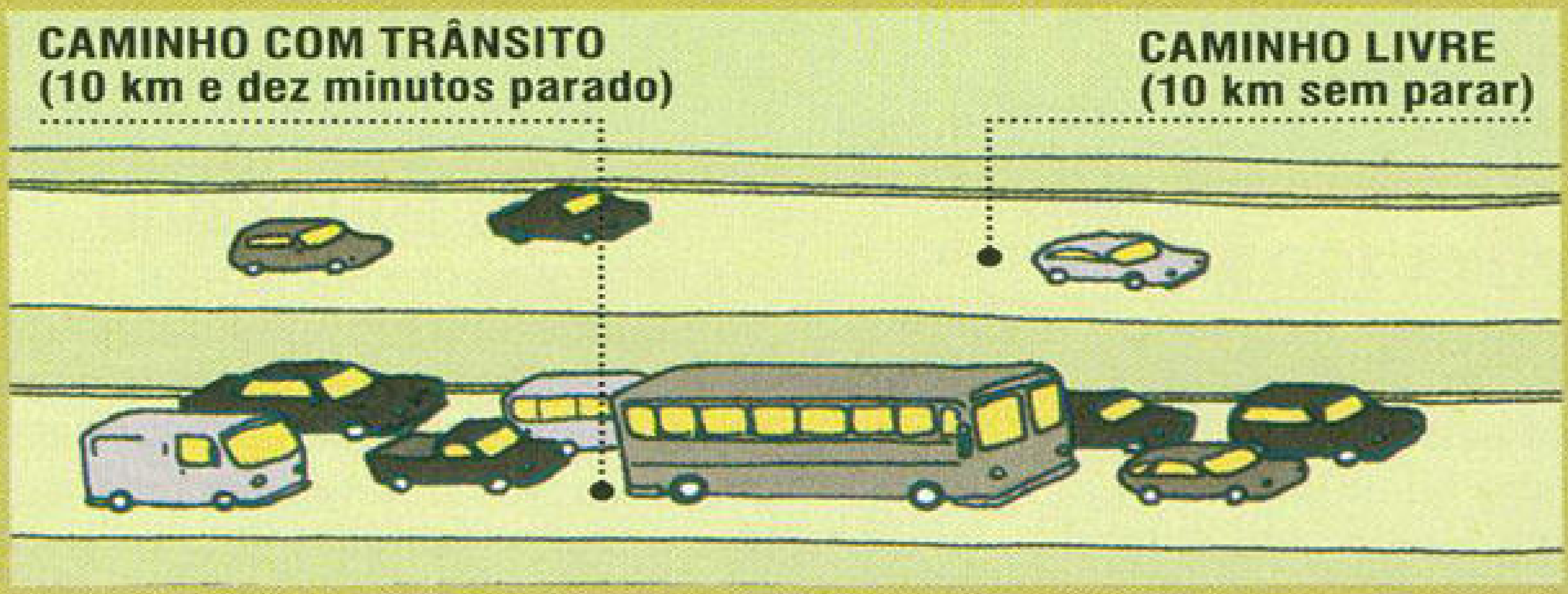


CORRIDA MALUCA

O que sai mais barato: o caminho longo e livre ou outro, curto e com trânsito?

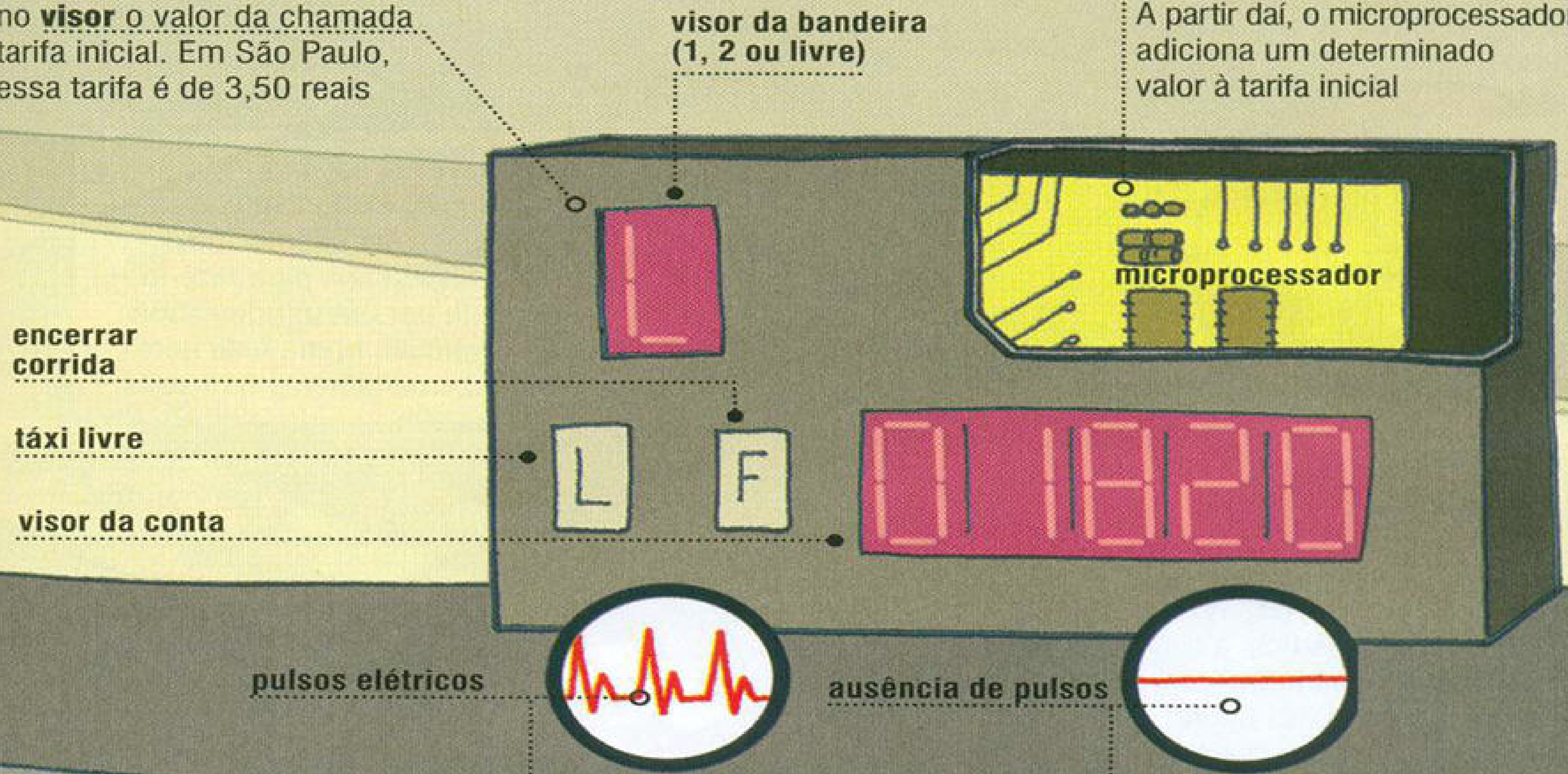
SITUAÇÃO 1

Neste exemplo, imaginamos dois caminhos de 10 quilômetros, um livre e o outro repleto de carros. Qual é melhor? O livre, claro. Se você percorrer a distância sem parar, o gasto total será de 24,50 reais. Se você ficar dez minutos preso no trânsito, o preço sobe para 29,20*



1 A cobrança da corrida do táxi começa no instante em que o passageiro entra no carro. Nessa hora, o taxímetro começa a funcionar, exibindo no **visor** o valor da chamada tarifa inicial. Em São Paulo, essa tarifa é de 3,50 reais

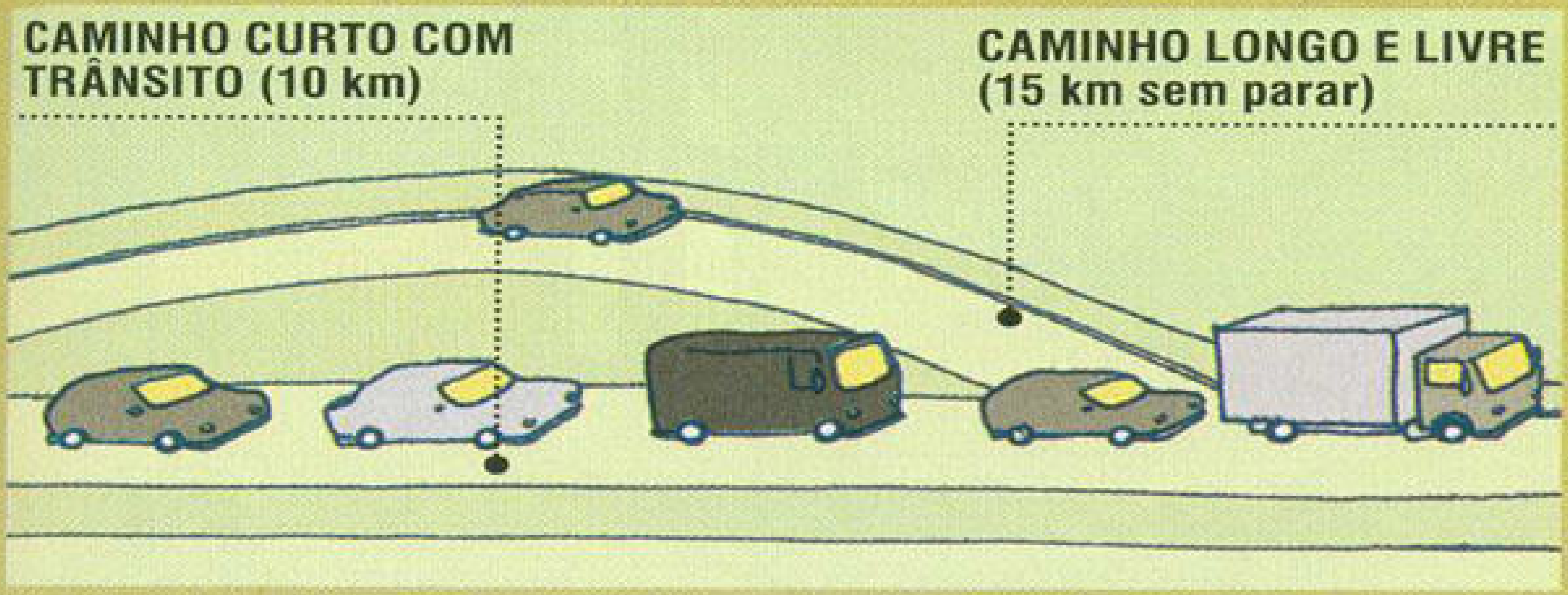
2 Em seguida, entra em ação um **microprocessador** embutido no taxímetro. É ele que identifica quando o carro está andando ou parado. A partir daí, o microprocessador adiciona um determinado valor à tarifa inicial



3 Para saber se o táxi está andando ou não, o microprocessador está conectado ao **odômetro**, uma peça no eixo do carro que calcula a quilometragem percorrida. A distância medida serve de base para o cálculo da corrida

4 O microprocessador recebe pulsos elétricos do odômetro e, a cada quilômetro, a conta sobe. O valor varia: em São Paulo, de segunda a sábado, das 6 às 20 h (bandeira 1), o quilômetro custa 2,10 reais. À noite e aos domingos e feriados (bandeira 2), vale 2,73 reais

5 Quando o táxi está parado, o taxímetro não recebe pulsos elétricos, mas a corrida fica mais cara a cada minuto parado, que em São Paulo custa quase 47 centavos. A conta final é proporcional à distância rodada e ao tempo parado



SITUAÇÃO 2

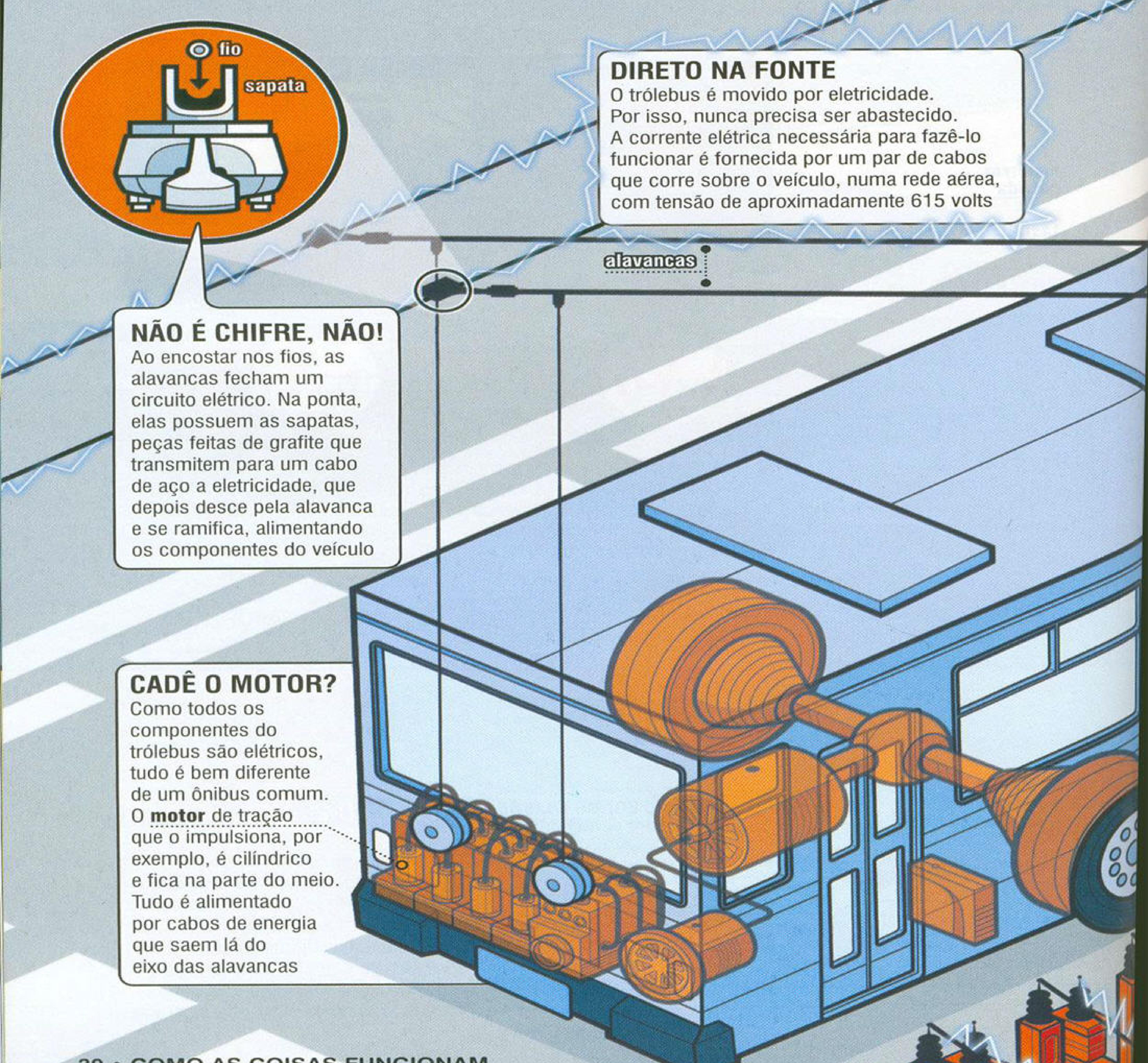
Agora temos um caminho livre de 15 quilômetros e outro com trânsito, mas mais curto, com 10 quilômetros. Qual o mais barato? Depende. A rota descongestionada sai por 35 reais. No percurso cheio de carros, a corrida sairá mais cara que isso, se você ficar mais de 22 minutos parado

* OS CÁLCULOS CONSIDERAM A TARIFA DA CIDADE DE SÃO PAULO, DE SEGUNDA A SÁBADO, DAS 6 ÀS 20 H (A BANDEIRA 1)

Como funciona o trólebus?

Uma energia de cerca de 615 volts abastece o trólebus

VICTOR BIANCHIN GABRIEL SILVEIRA



DIRETO NA FONTE

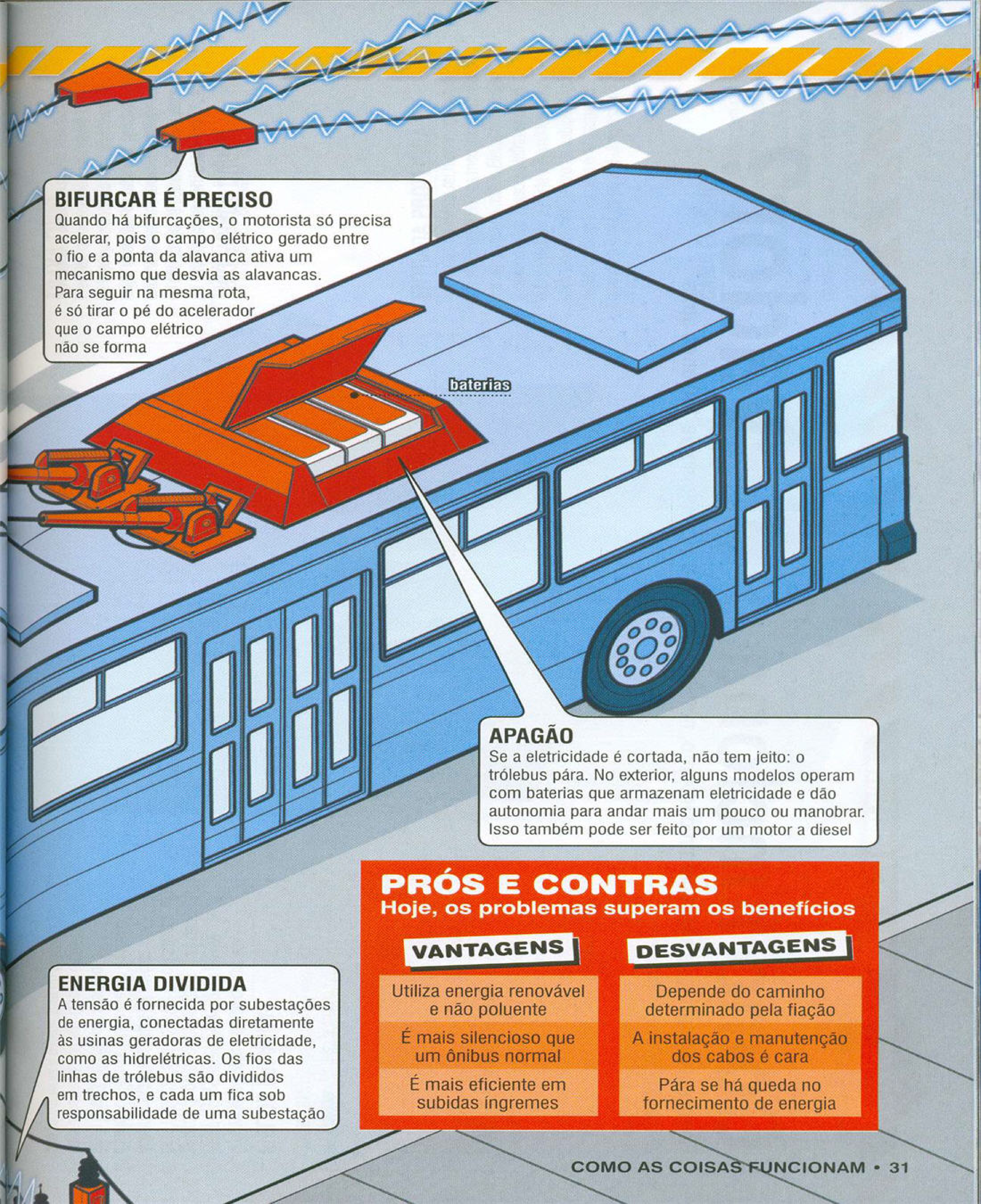
O trólebus é movido por eletricidade. Por isso, nunca precisa ser abastecido. A corrente elétrica necessária para fazê-lo funcionar é fornecida por um par de cabos que corre sobre o veículo, numa rede aérea, com tensão de aproximadamente 615 volts

NÃO É CHIFRE, NÃO!

Ao encostar nos fios, as alavancas fecham um circuito elétrico. Na ponta, elas possuem as sapatas, peças feitas de grafite que transmitem para um cabo de aço a eletricidade, que depois desce pela alavanca e se ramifica, alimentando os componentes do veículo

CADÊ O MOTOR?

Como todos os componentes do trólebus são elétricos, tudo é bem diferente de um ônibus comum. O **motor** de tração que o impulsiona, por exemplo, é cilíndrico e fica na parte do meio. Tudo é alimentado por cabos de energia que saem lá do eixo das alavancas



BIFURCAR É PRECISO

Quando há bifurcações, o motorista só precisa acelerar, pois o campo elétrico gerado entre o fio e a ponta da alavanca ativa um mecanismo que desvia as alavancas. Para seguir na mesma rota, é só tirar o pé do acelerador que o campo elétrico não se forma

APAGÃO

Se a eletricidade é cortada, não tem jeito: o trólebus pára. No exterior, alguns modelos operam com baterias que armazenam eletricidade e dão autonomia para andar mais um pouco ou manobrar. Isso também pode ser feito por um motor a diesel

ENERGIA DIVIDIDA

A tensão é fornecida por subestações de energia, conectadas diretamente às usinas geradoras de eletricidade, como as hidrelétricas. Os fios das linhas de trólebus são divididos em trechos, e cada um fica sob responsabilidade de uma subestação

PRÓS E CONTRAS

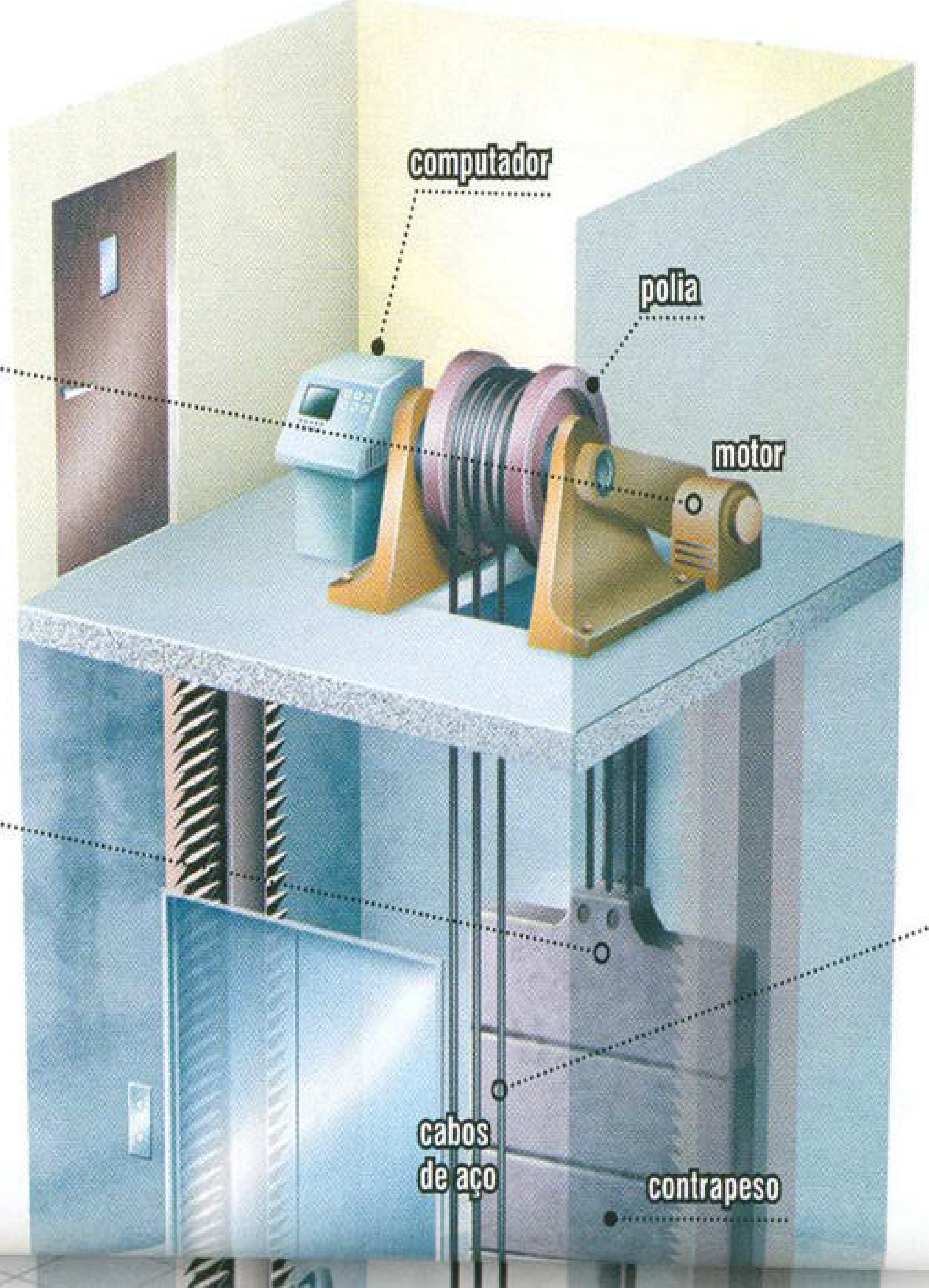
Hoje, os problemas superam os benefícios

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Utiliza energia renovável e não poluente	Depende do caminho determinado pela fiação
É mais silencioso que um ônibus normal	A instalação e manutenção dos cabos é cara
É mais eficiente em subidas íngremes	Pára se há queda no fornecimento de energia

Como funciona o elevador?

Recursos eletrônicos sofisticaram o invento, mas seu princípio é o mesmo de 150 anos atrás

FERNANDO TIÓ NETO / GREG



FORÇA CONTROLADA

Um motor elétrico é a peça responsável por realizar o sobe-e-desce da cabine. Os elevadores mais modernos do mundo possuem motores bem potentes, que conseguem fazer as cabines se movimentar a quase 50 km/h

FIEL DA BALANÇA

O elevador só sobe e desce porque fica ligado a um contrapeso por meio de um sistema de polias e engrenagens. Para que essa operação seja possível, o contrapeso deve ter pelo menos 40% do peso da cabine do elevador lotada (se um elevador cheio pesa 1 000 kg, por exemplo, o contrapeso terá 400 kg). O resto da força que movimenta a cabine vem do motor

TRIO PARADA DURA

Os elevadores são suspensos por cabos de aço ligados à cabine e ao contrapeso num conjunto que inclui uma polia para evitar desgaste de material. Normalmente, as máquinas contam com três cabos – se um deles romper, os outros dois garantem o transporte por um tempo

VIAGEM INTELIGENTE

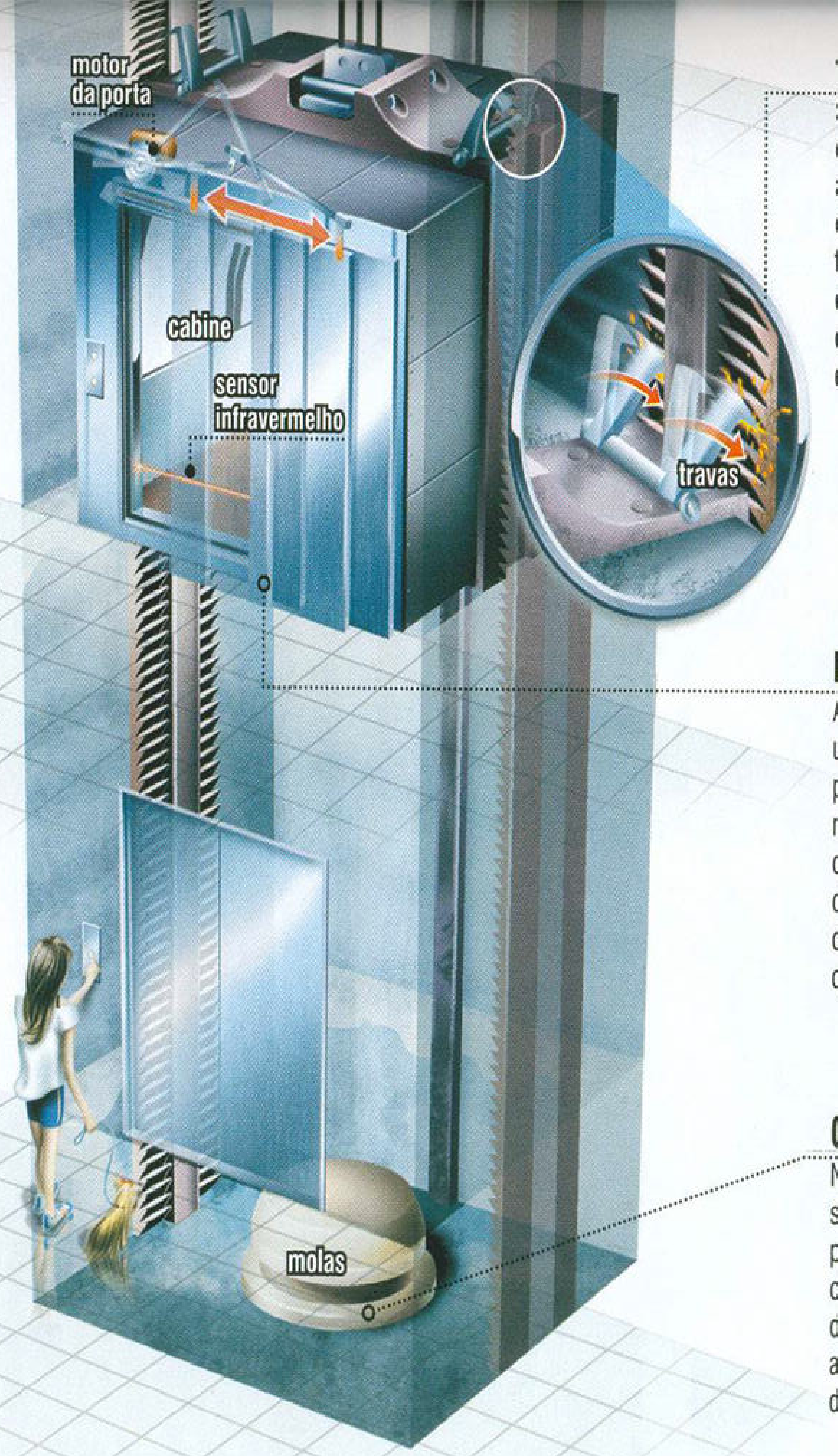
Computador escolhe o caminho mais rápido para atender as chamadas

UM ENIGMA: Imagine que o elevador está no 1º andar. Alguém o chama no **3º** e a cabine começa a se movimentar. A seguir, alguém toca o botão no **térreo** e, logo depois, um terceiro passageiro o chama no **2º** andar. Em que ordem o elevador atende aos pedidos?

MODELOS ANTIGOS: Em elevadores produzidos até a década de 1950, valia a ordem de chamada. No nosso exemplo, o elevador iria até o **3º** andar, desceria até o **térreo** e só depois recolheria a pessoa do **2º** andar, mesmo passando por ela duas vezes

MODELOS MODERNOS: Nas versões atuais, o sistema faz a rota mais lógica. No nosso exemplo, a cabine pára no **2º** andar, depois vai ao **3º** para, então, descer até o **térreo**

O SEGREDO: Os elevadores de hoje são computadorizados. O processador usa um software que decide o caminho mais rápido para a cabine. Para isso, o sistema leva em conta onde estão as pessoas que pediram o elevador e o andar em que a cabine está



TRAVA TUDO

Se todos os cabos de aço se romperem, os freios de emergência são acionados automaticamente. Antes de a cabine começar a cair, os cabos de aço liberam travas que se agarram aos dentes de um trilho que corre nas laterais do fosso, travando o elevador e salvando os passageiros

ENTRADA PROTEGIDA

As portas se abrem ou fecham graças a um sistema de braços mecânicos movidos por um pequeno motor. Elevadores mais modernos têm sensores infravermelhos que só deixam a porta automática fechar com todo mundo dentro da cabine. Alguns deles também impedem o fechamento quando o limite de peso é ultrapassado

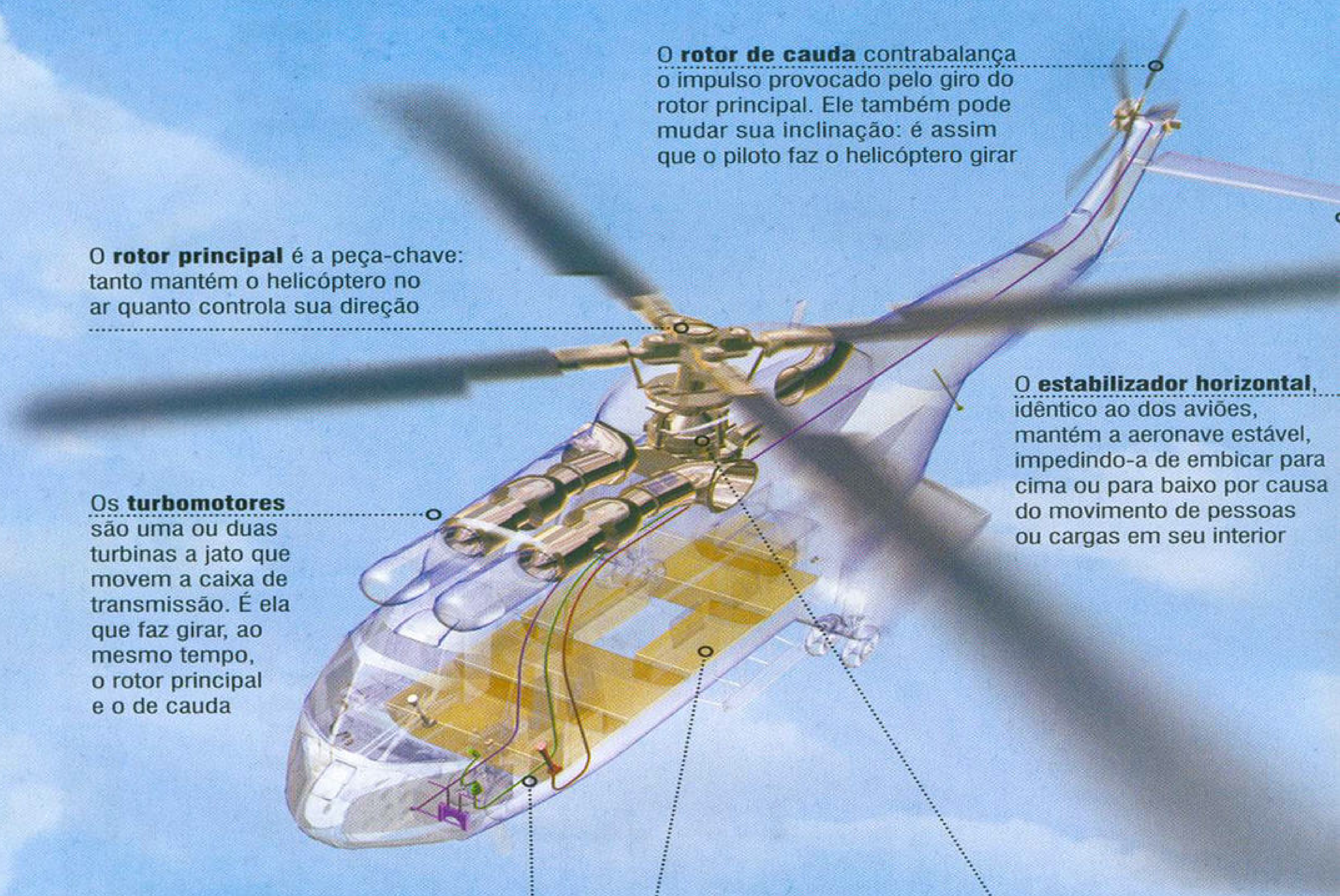
CAMA ELÁSTICA

No térreo, o poço do elevador tem um sistema de amortecimento com molas para evitar que a cabine se choque com o chão. Esse mecanismo diminui os danos de uma parada brusca, mas não tem a capacidade de amortecer uma queda de mais de dois andares, por exemplo

Como funciona o helicóptero?

Aeronave depende de um mecanismo complexo para voar

RENATO DOMITH GODINHO / PAULO NILSON



O **rotor de cauda** contrabalança o impulso provocado pelo giro do rotor principal. Ele também pode mudar sua inclinação: é assim que o piloto faz o helicóptero girar

O **rotor principal** é a peça-chave: tanto mantém o helicóptero no ar quanto controla sua direção

O **estabilizador horizontal**, idêntico ao dos aviões, mantém a aeronave estável, impedindo-a de embicar para cima ou para baixo por causa do movimento de pessoas ou cargas em seu interior

Os **turbomotores** são uma ou duas turbinas a jato que movem a caixa de transmissão. É ela que faz girar, ao mesmo tempo, o rotor principal e o de cauda

O **sistema de comandos** é formado por hastes e engrenagens que vão da cabine aos rotores. O manche *(verde)* inclina o helicóptero e o move na horizontal. A alavanca *(vermelha)* o faz subir e descer. Os pedais *(azuis)* inclinam as pás do rotor de cauda, fazendo wo helicóptero girar sobre si mesmo

Neste modelo específico, dois grupos de **tanques de combustível** alimentam separadamente cada motor. Eles podem, porém, ser interligados em caso de emergência

O **sistema de transmissão** é um complexo de engrenagens que faz girar os rotores. O ideal é que eles mantenham uma velocidade fixa. Para mudar a direção e a velocidade da nave, só varia o ângulo das pás

INCLINAÇÃO DECISIVA

Direção da nave é dada pelo ângulo de rotação

Para subir e descer, o piloto usa a alavanca para alterar o ângulo das pás. Aumentando a inclinação, a força de sustentação cresce e o helicóptero sobe. Na descida, acontece o oposto.

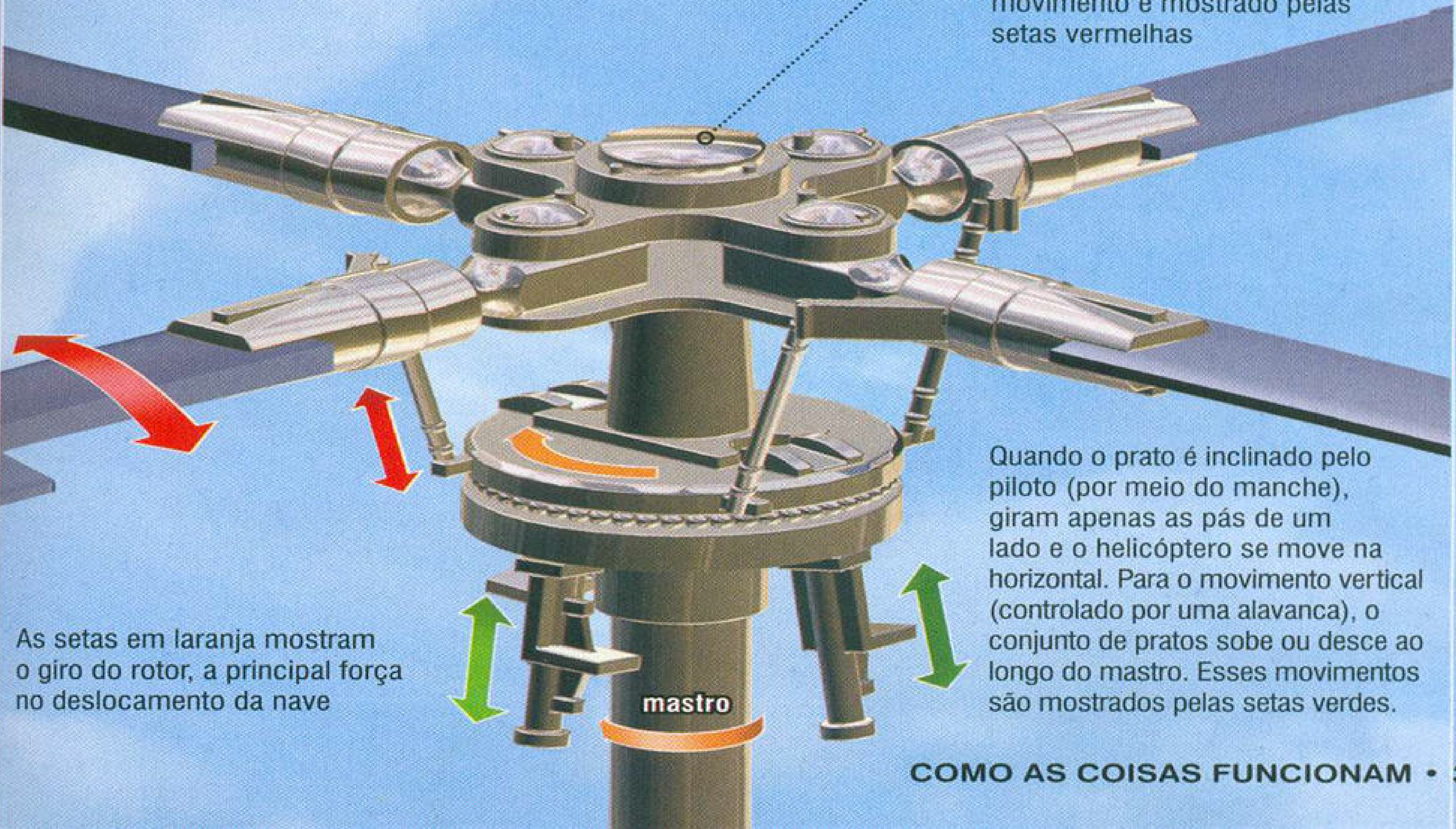
As pás geram uma força que é contrabalançada pelo rotor de cauda. Para fazer o helicóptero rodar sobre si mesmo, o piloto usa os pedais e altera o ângulo das pás do rotor de cauda

Para voar para a frente, o piloto ajusta o ângulo da rotação de modo que as pás de trás fiquem mais inclinadas que as da frente. O resultado é um movimento frontal (A). O mesmo vale para ir para trás (B) e para os lados (C)

PEÇA PRINCIPAL

Rotor comanda o vôo da máquina

As pás se movem por um sistema de **bastões e articulações**, de acordo com a posição dos pratos. Quanto maior o ângulo da pá, maior é o impulso para cima. Esse movimento é mostrado pelas setas vermelhas



Quando o prato é inclinado pelo piloto (por meio do manche), giram apenas as pás de um lado e o helicóptero se move na horizontal. Para o movimento vertical (controlado por uma alavanca), o conjunto de pratos sobe ou desce ao longo do mastro. Esses movimentos são mostrados pelas setas verdes.

As setas em laranja mostram o giro do rotor, a principal força no deslocamento da nave

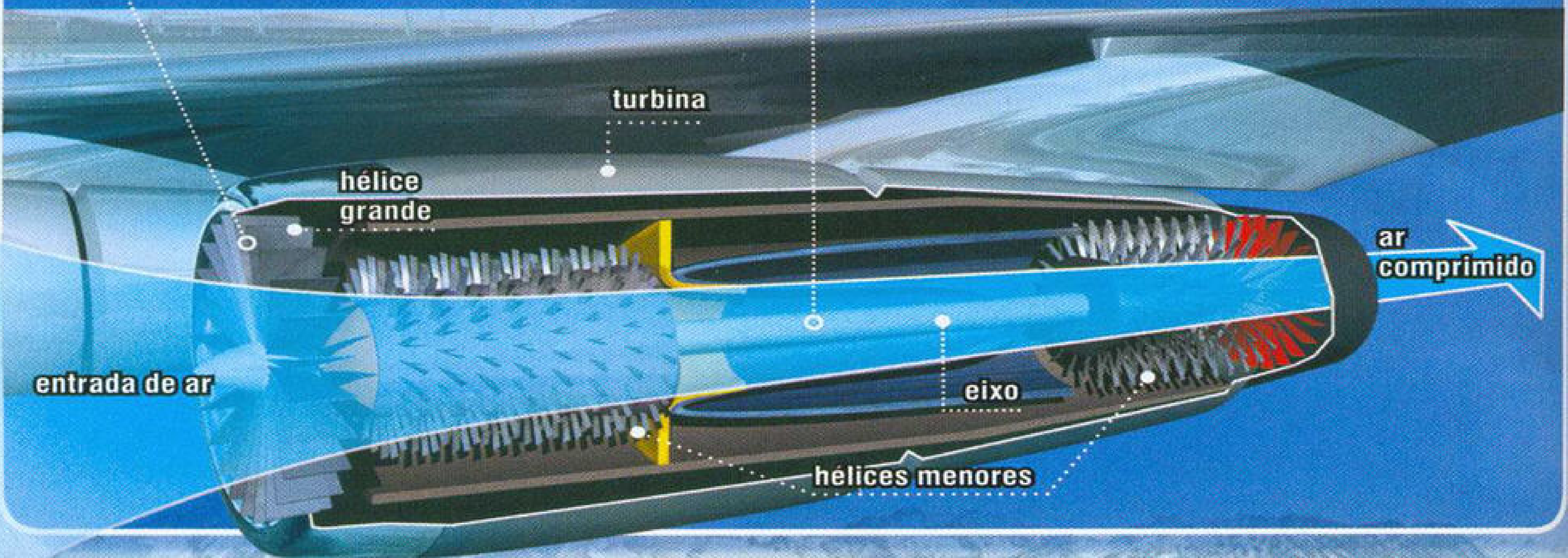
Como funciona um avião?

Diferença de pressão empurra a aeronave pra cima e a faz decolar

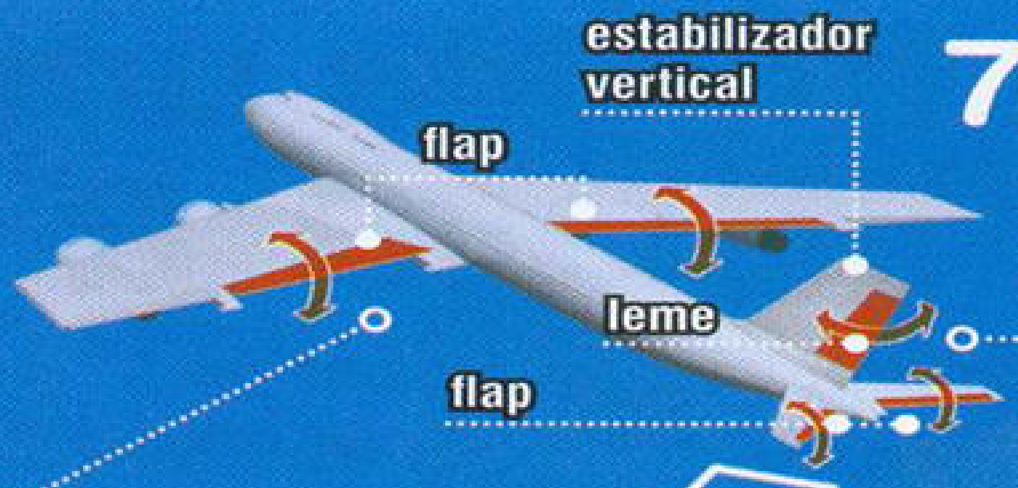
FERNANDO BADÔ / RONALDO LOPES E LUIZ IRIA

1 Para sair do chão, o avião precisa superar a resistência do ar a objetos em movimento. Para isso, a aeronave precisa ser impulsionada por hélices, foguetes ou turbinas. Essas últimas executam duas ações: primeiro, sugam o ar para dentro com uma grande hélice, como um exaustor gigante

2 Depois de sugar o ar, as turbinas o expelem do outro lado, comprimindo-o e acelerando-o com várias hélices menores. O ar supercomprimido e acelerado que sai da turbina gera uma força em sentido oposto, que "empurra" o avião para a frente fazendo-o vencer a resistência do ar



6 Para controlar o ângulo de subida ou descida e ajustar a velocidade, as asas têm pás móveis chamadas flaps. Eles alteram a direção de passagem do ar, mudando a diferença de pressão na asa e, por conseqüência, o empuxo do avião

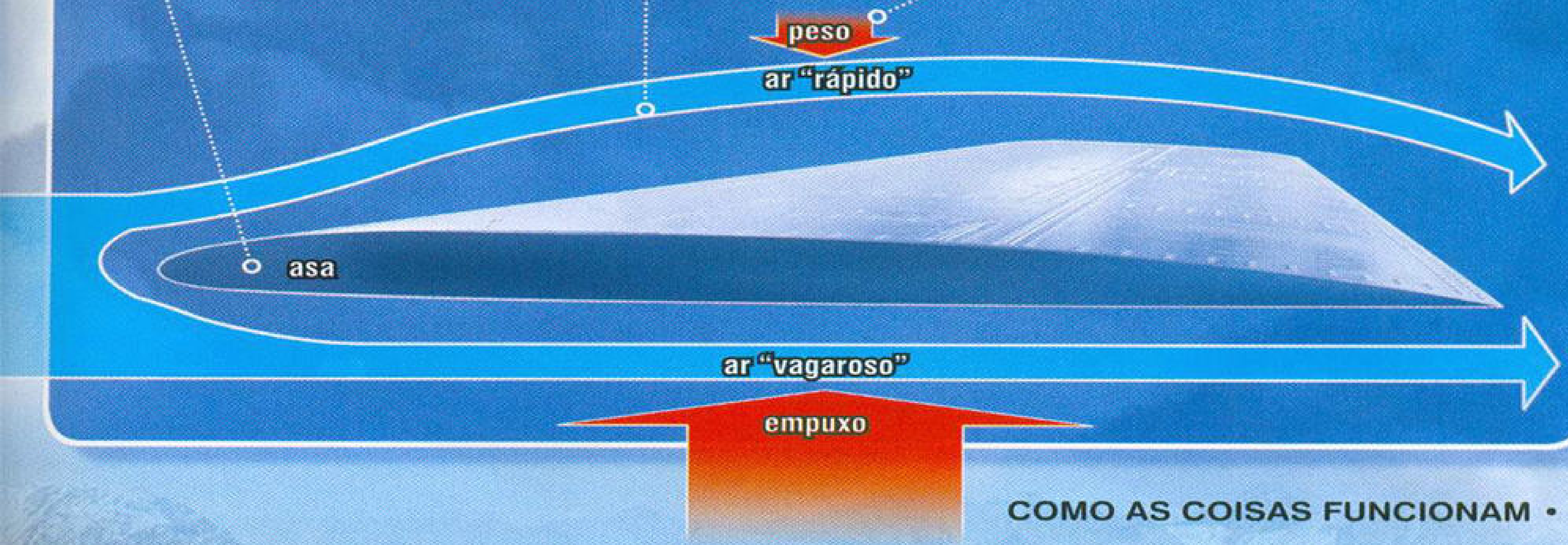


7 Por fim, o avião não perde a direção graças ao estabilizador vertical – espécie de asa traseira que mantém a aeronave em linha reta. O estabilizador também tem um flap, ou leme, que faz a aeronave virar para a esquerda ou direita

3 Vencida a resistência do ar, é hora de superar o peso de centenas de toneladas que gruda o avião ao solo. Quem faz isso são as asas, especialmente desenhadas para criar um poderoso empuxo (força que empurra o avião para cima)

4 A asa mais usada em aviões comerciais tem a parte de cima curva e a de baixo reta. Isso faz o ar de cima passar mais rápido, pois percorre um caminho maior no mesmo tempo que o ar de baixo, que passa mais devagar

5 A diferença de velocidade na passagem de ar faz a pressão em cima da asa ser menor que embaixo. Com isso, a força do peso (que atua em direção ao solo) fica menor que a força de empuxo (que atua para cima). E o avião decola!



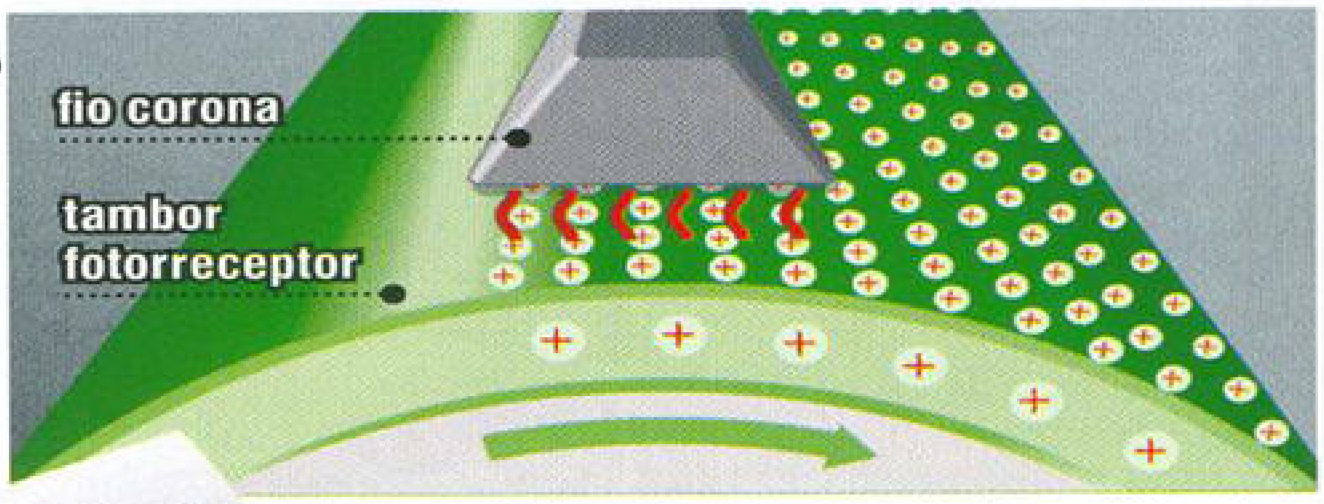
Como funciona uma impressora a laser?

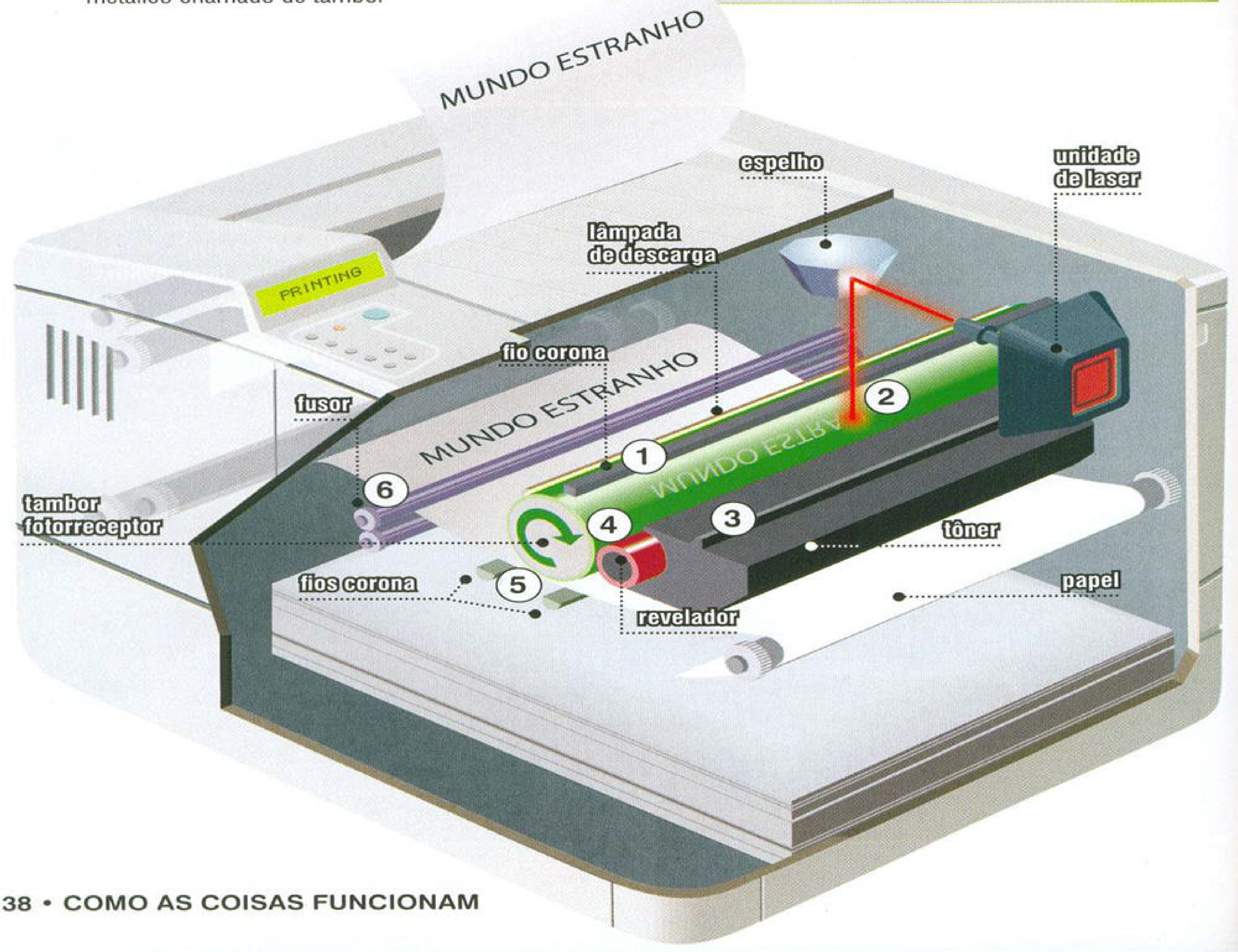
Para uma boa impressão são necessarias muitas cargas elétricas positivas e negativas

LUIZ FUJITA JUNIOR GERARDO RODRÍGUEZ

1 OPOSTOS SE ATRAEM

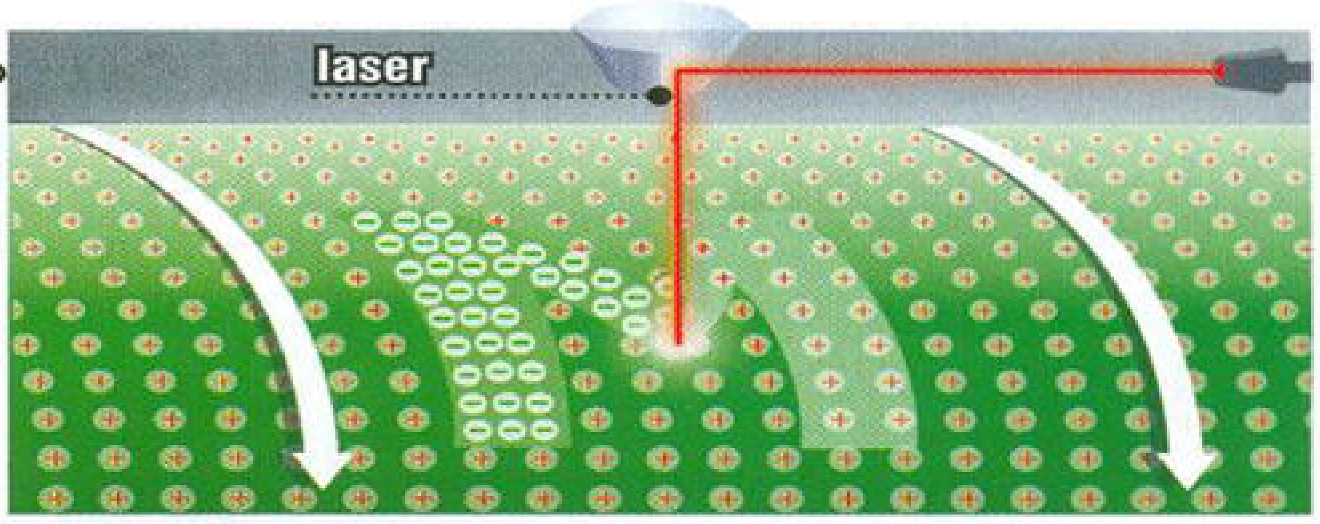
A impressora a laser usa o princípio da eletricidade estática, em que há atração entre cargas de sinal positivo e negativo. Nela há um fio chamado corona, que, carregado eletricamente, transfere cargas positivas para um cilindro metálico chamado de tambor





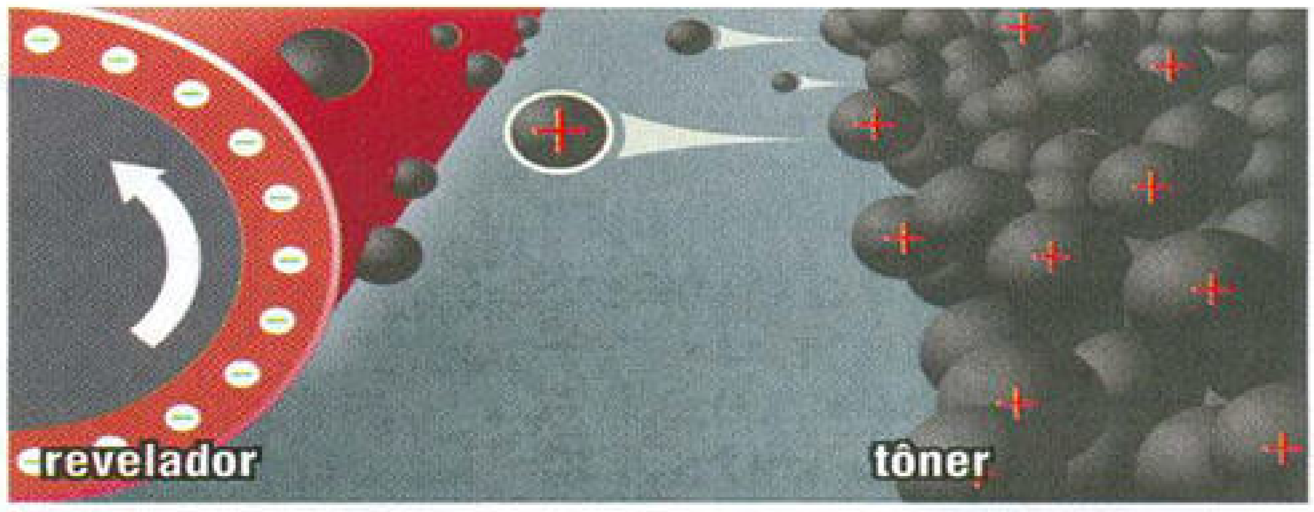
2 IMAGEM INVISÍVEL

Um laser é emitido sobre espelhos, que o redirecionam para o tambor e vão desenhando o que será impresso. As áreas atingidas passam a ser negativas. Assim, o tambor fica com uma invisível "imagem eletrostática" negativa "impressa" na sua superfície



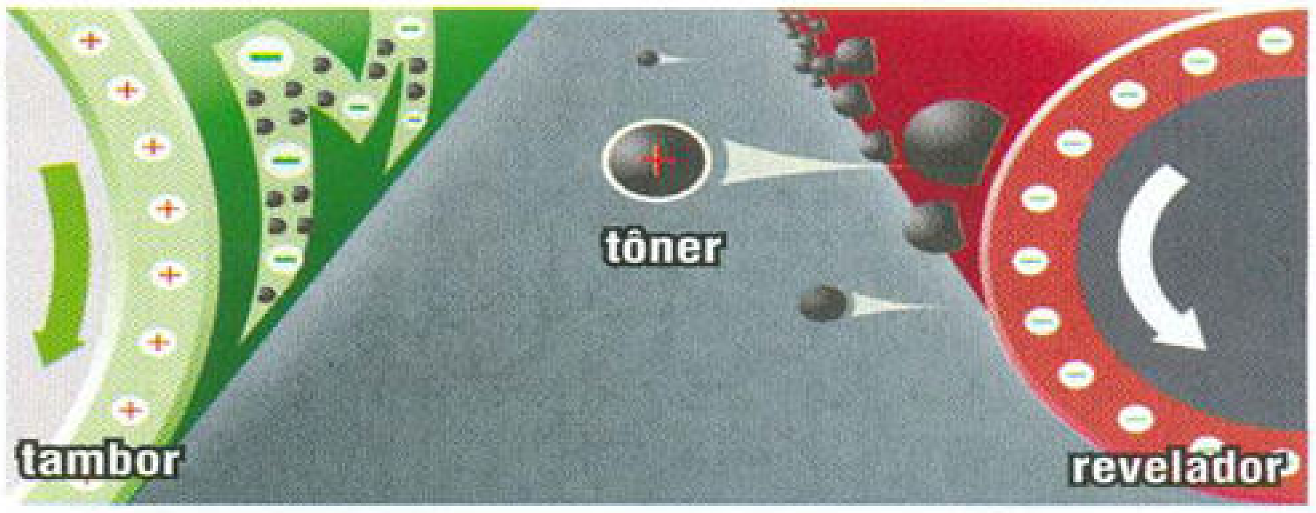
3 ATRAÇÃO FATAL

Entre o tambor e o reservatório de tôner (um pó preto carregado positivamente) há um revelador – um cilindro revestido de pequenos grãos metálicos carregados negativamente. Por causa da diferença de cargas, esses grãos atraem as partículas de tôner



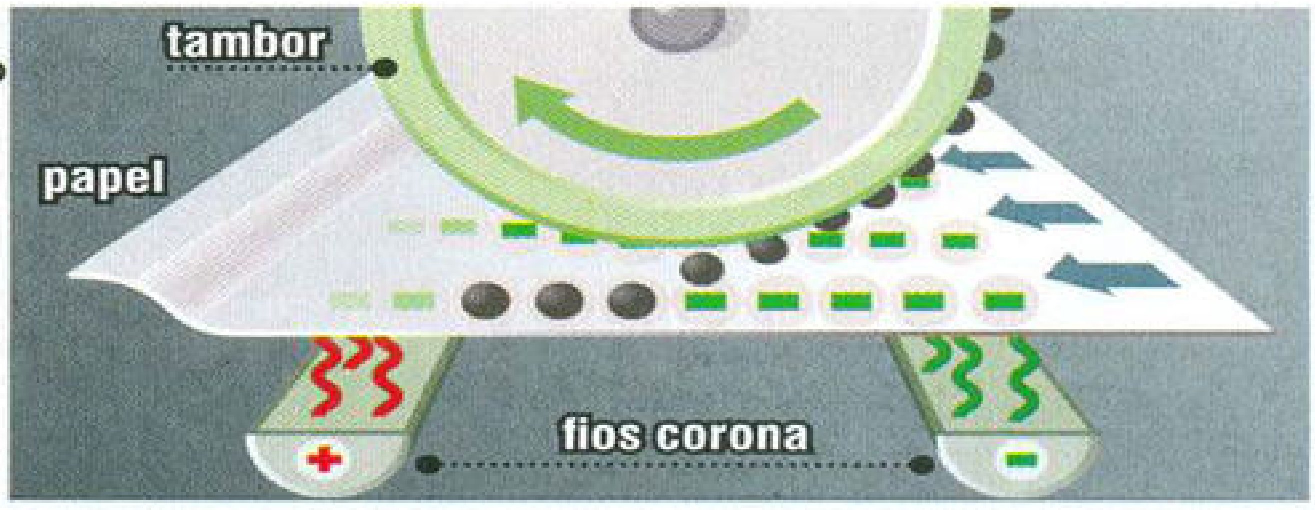
4 GRUDADINHO

O tambor e o revelador ficam girando. Quando suas superfícies se aproximam, a imagem negativa do tambor, mais forte que a carga do revelador, puxa as partículas de tôner. É como se o tambor estivesse com cola e fosse passado em cima de farinha



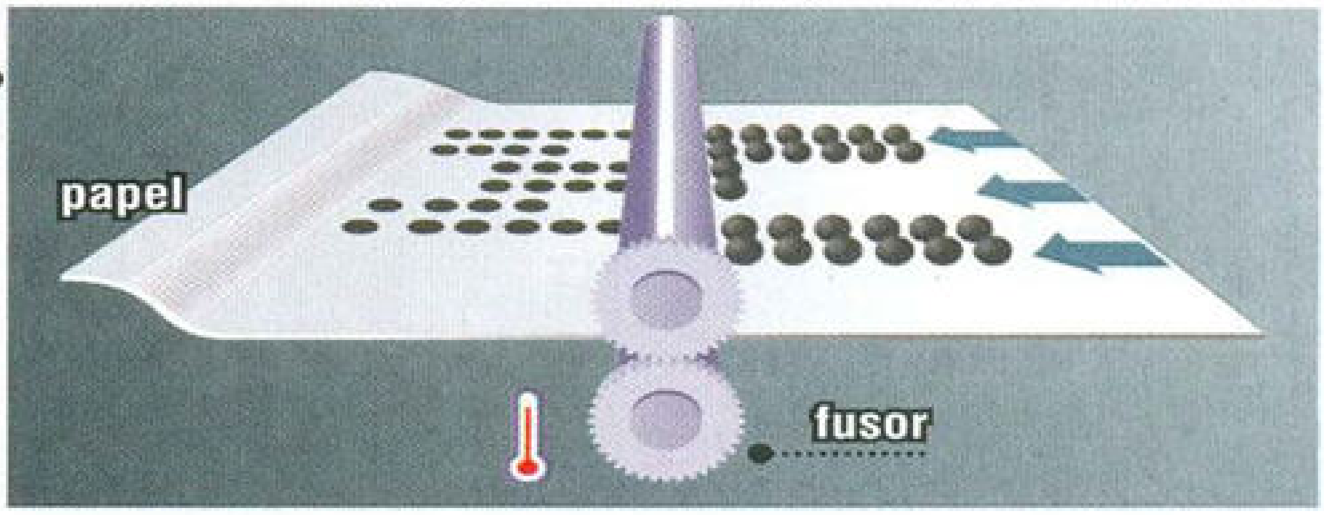
5 CARGA NEGATIVA

Ao passar por um fio corona, o papel recebe uma carga negativa, mais forte que a do tambor, e "atrai" o tôner. Depois, outro fio corona descarrega a folha. Nessa hora, só a gravidade mantém o tôner sobre o papel, qualquer sopro pode tirá-lo de lá



6 CALOR NOS ROLETES

Em seguida, a folha passa pelo fusor, unidade de roletes aquecidos que fazem o tôner derreter e se unir às fibras do papel. O tôner não gruda nos roletes porque eles são revestidos de antiaderente. Aí, é só pegar a impressão na bandeja de saída

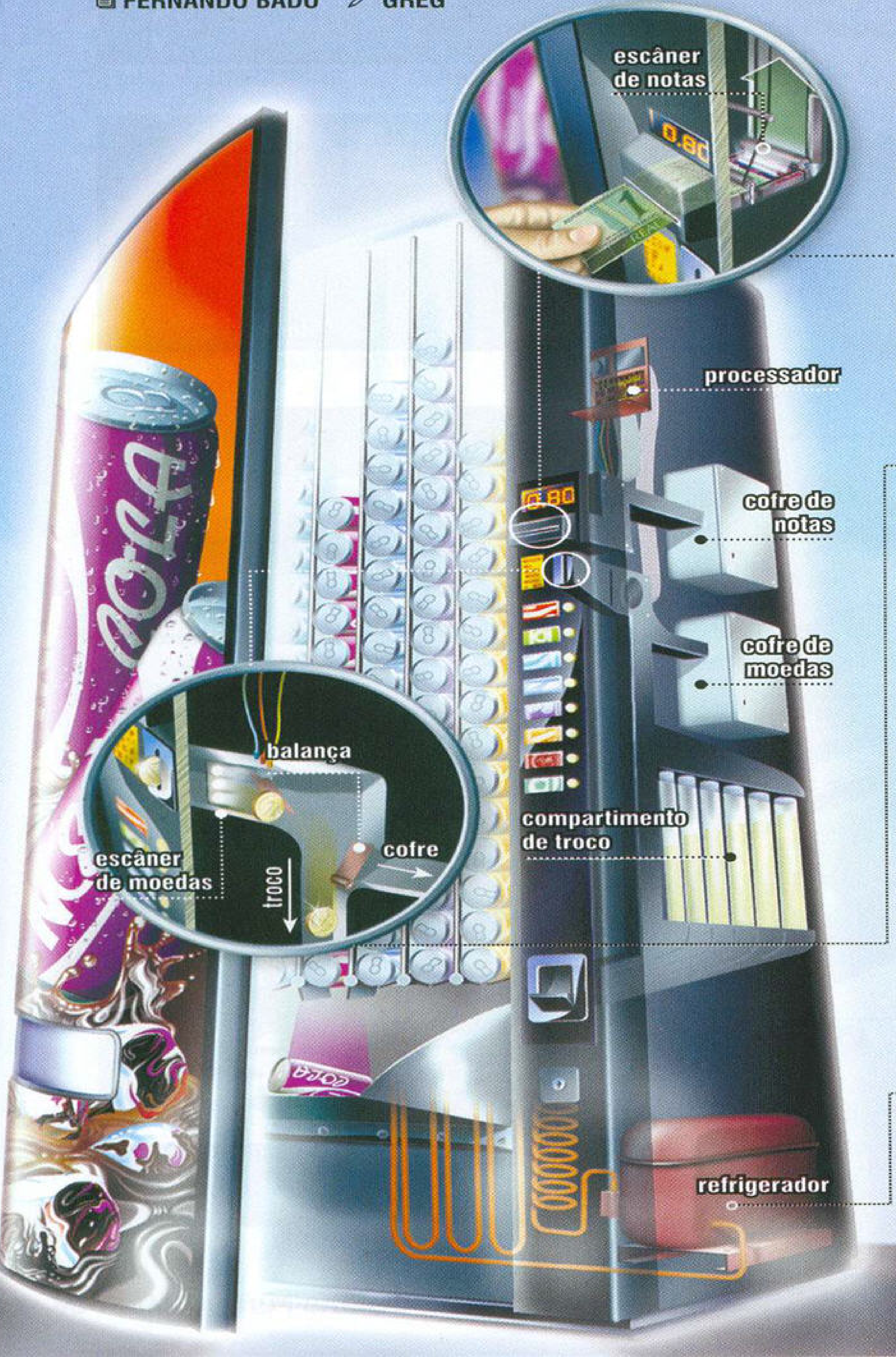


CONSULTORIA: ASSESSORIA DE IMPRENSA DA HP

Como funcionam as máquinas de refrigerantes?

Leitores ópticos reconhecem valor de notas e moedas

FERNANDO BADÔ GREG



FALE COM O GERENTE

Um procesador assume o papel de "gerente" controlando o software que calcula o valor inserido na máquina e identifica o que foi pedido, depois que o comprador digita um código ou aperta um botão no "menu de produtos"

PAGUE NO CAIXA

Para identificar a nota, um leitor óptico a escaneia, verificando microimpressões que indicam o valor e a textura do papel. As cédulas não são usadas como troco e vão diretamente para um pequeno cofre na máquina

ACEITAMOS MOEDAS

Quando uma moeda é depositada, outro leitor óptico reconhece sua espessura, diâmetro e relevo. Depois, ela passa por uma balança supersensível. Com esses dados, a máquina reconhece o valor e a envia ao compartimento de troco

FACILITE O TROCO

A máquina é programada para dar o menor número de moedas de troco. Quando o compartimento enche, a moeda muda de rota: ao passar pelo escaneamento e a balança, o processador a direciona para um cofre

OBRIGADO E VOLTE SEMPRE

As latas ficam enfileiradas na vertical. Numa compra, o processador abre o compartimento e libera só uma. E ele não diferencia as latas: se a bebida entregue não for a pedida, houve erro humano na reposição do estoque

AQUI TEM GELO

Na parte de trás das máquinas, um motor comprime um líquido refrigerante que perde calor para o ambiente e circula supergelado por um circuito de serpentinas que absorvem a baixa temperatura e resfriam as latinhas

Como funciona a máquina de café expresso?

Água usada na bebida é comprimida a até 9 atmosferas

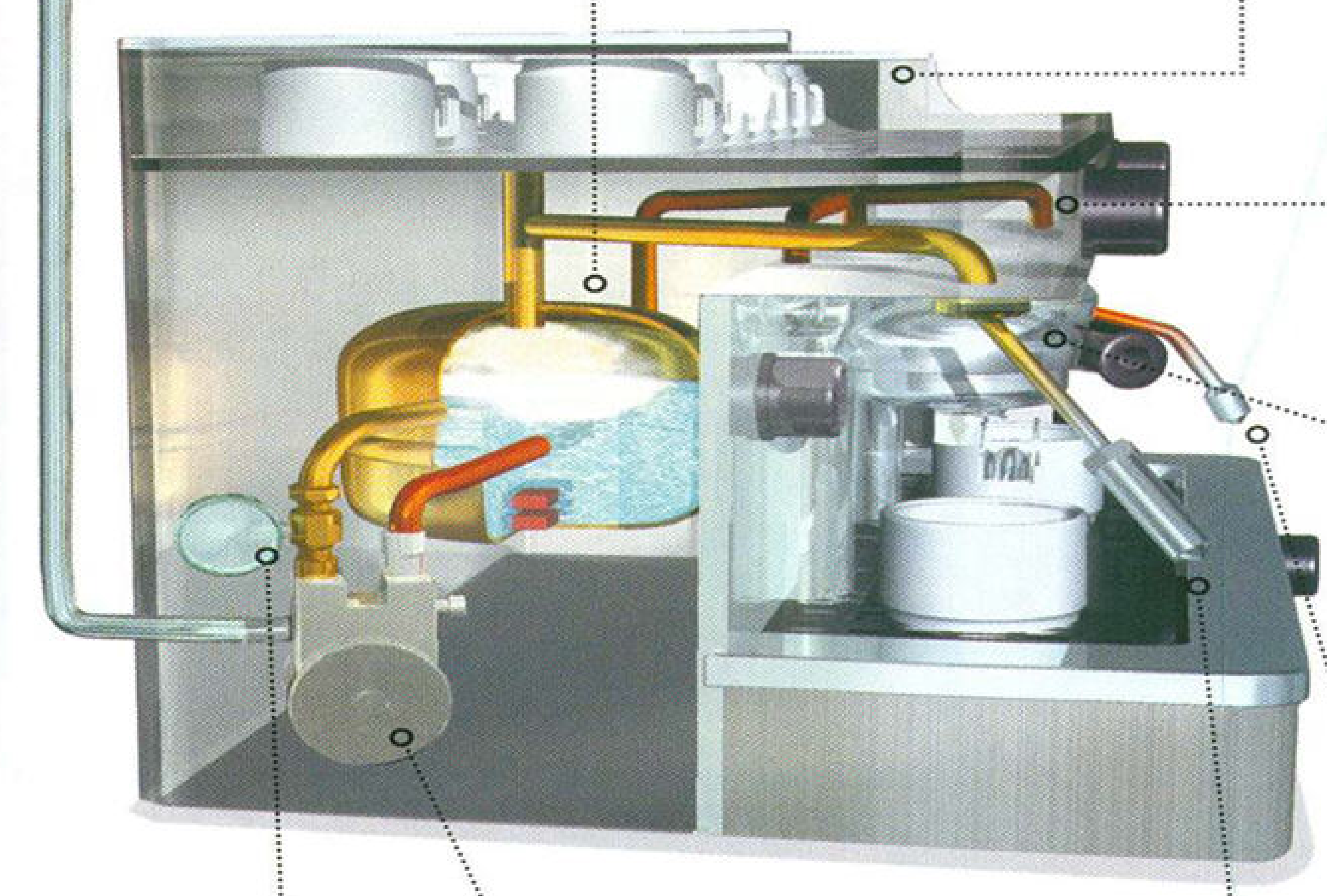
RENATO DOMITH GODINHO ANDRÉ ARAÚJO

FILTRO
A água utilizada no café expresso passa por este filtro antes de entrar na máquina. Isso para eliminar qualquer sabor indesejável

CALDEIRA DE COBRE
Quando a máquina é ligada, parte da água enche uma caldeira, deixando espaço para o vapor se acumular. Uma resistência aquece a água e termostatos deixam o vapor em torno de 119 °C

AQUECEDOR DE XÍCARAS
Muitas máquinas profissionais já vêm com um aquecedor de xícaras, um espaço no topo da máquina que utiliza o próprio vapor da caldeira para manter a louça previamente aquecida

ÁGUA DO CAFÉ
A água para fazer o café circula em tubos de metal *(em vermelho)* que passam pela caldeira, onde o líquido é aquecido a 90 °C. Ao apertar um botão, parte dessa água vai ao grupo de extração, onde fica o pó



GRUPO DE EXTRAÇÃO
Neste pequeno compartimento removível a pessoa põe e comprime o pó de café, inserindo-o depois na máquina. Uma máquina pode ter de um a quatro grupos de extração

TUBO DE ÁGUA
Pode-se usar esta saída para obter água quente, sem café, para fazer chá, por exemplo

MANÔMETRO
Confere a pressão da caldeira e da água que sai da bomba elétrica e é usada na bebida. Para ter um café saboroso, esta última deve ficar entre 8,5 e 9 atmosferas

BOMBA ELÉTRICA
A água filtrada entra nesta bomba, de onde sai com alta pressão e é dividida em duas: uma parte enche a caldeira de aquecimento e a outra serve para fazer o café

TUBO DE VAPOR
Chamado de "cappuccinador", este cano permite extrair vapor diretamente da caldeira. Ele é em geral usado para borbulhar o leite, fazendo a espuma do cappuccino

Como funciona o caixa eletrônico?

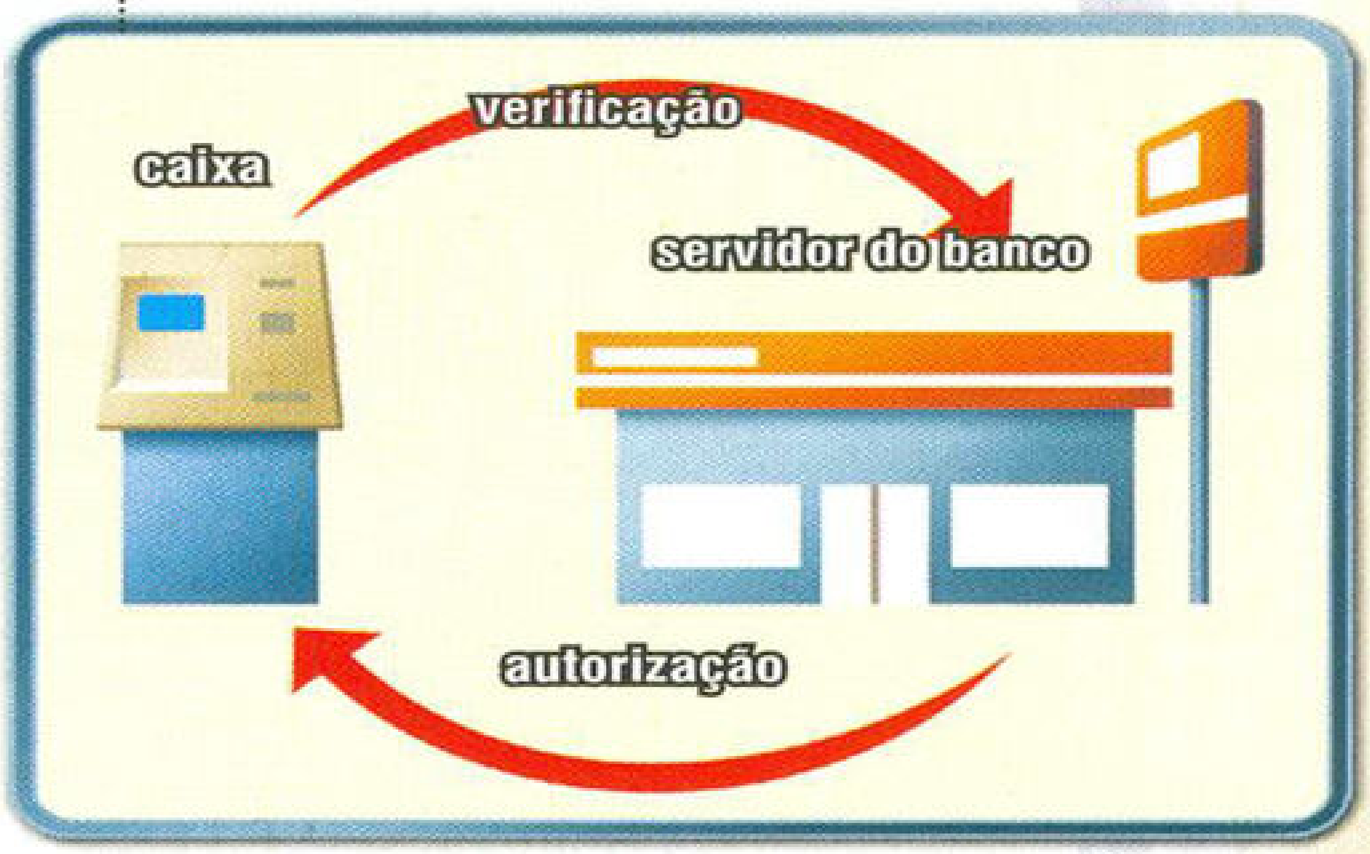
Sensor infravermelho impede que a máquina solte notas a mais ou a menos

FERNANDO TIÓ NETO GREG

1 O saque em um caixa eletrônico começa quando o cliente coloca o cartão no leitor magnético. A tarja do cartão guarda o número da conta e o da agência. O leitor recebe essas informações e as transmite a um processador, que libera o acesso à máquina se o cliente digitar a senha correta

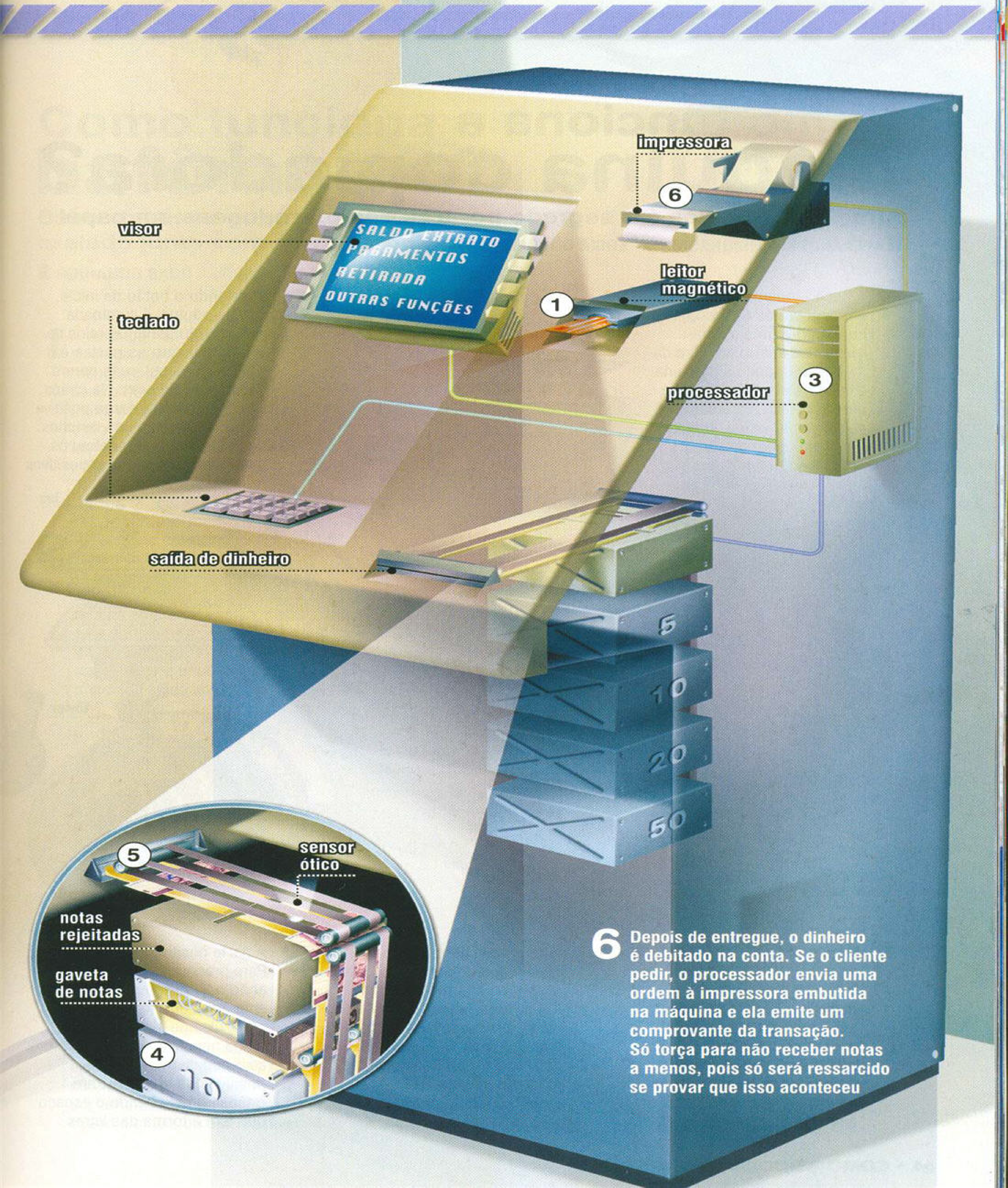
2 Se a senha estiver correta, o caixa eletrônico acessa a conta para verificar o saldo. Para estabelecer essa comunicação, o caixa se liga ao servidor do banco por uma linha telefônica. Se houver grana suficiente, o servidor envia ao caixa um sinal elétrico autorizando o saque

3 Daí em diante, o cérebro de todo o sistema, o microprocessador do caixa, comanda o restante da operação fazendo a mesma coisa que um caixa humano faz na agência. Com o saque autorizado pelo banco, ele aciona os mecanismos que vão entregar as notas ao cliente



4 O dinheiro fica dentro de gavetas de metal, cada uma com um valor diferente de cédula. Cada gaveta guarda entre 2 mil e 2 200 notas. Na hora do saque, um sistema de correias de borracha retira uma nota de cada vez de dentro das gavetas até totalizar o valor solicitado pelo cliente

5 Antes de serem liberadas, as notas passam por um sensor ótico que vasculha possíveis erros na transação – ele consegue identificar duas cédulas grudadas, por exemplo. Caso passem notas a mais ou de valor diferente, elas são desviadas para a gaveta de cédulas rejeitadas



6 Depois de entregue, o dinheiro é debitado na conta. Se o cliente pedir, o processador envia uma ordem à impressora embutida na máquina e ela emite um comprovante da transação. Só torça para não receber notas a menos, pois só será ressarcido se provar que isso aconteceu

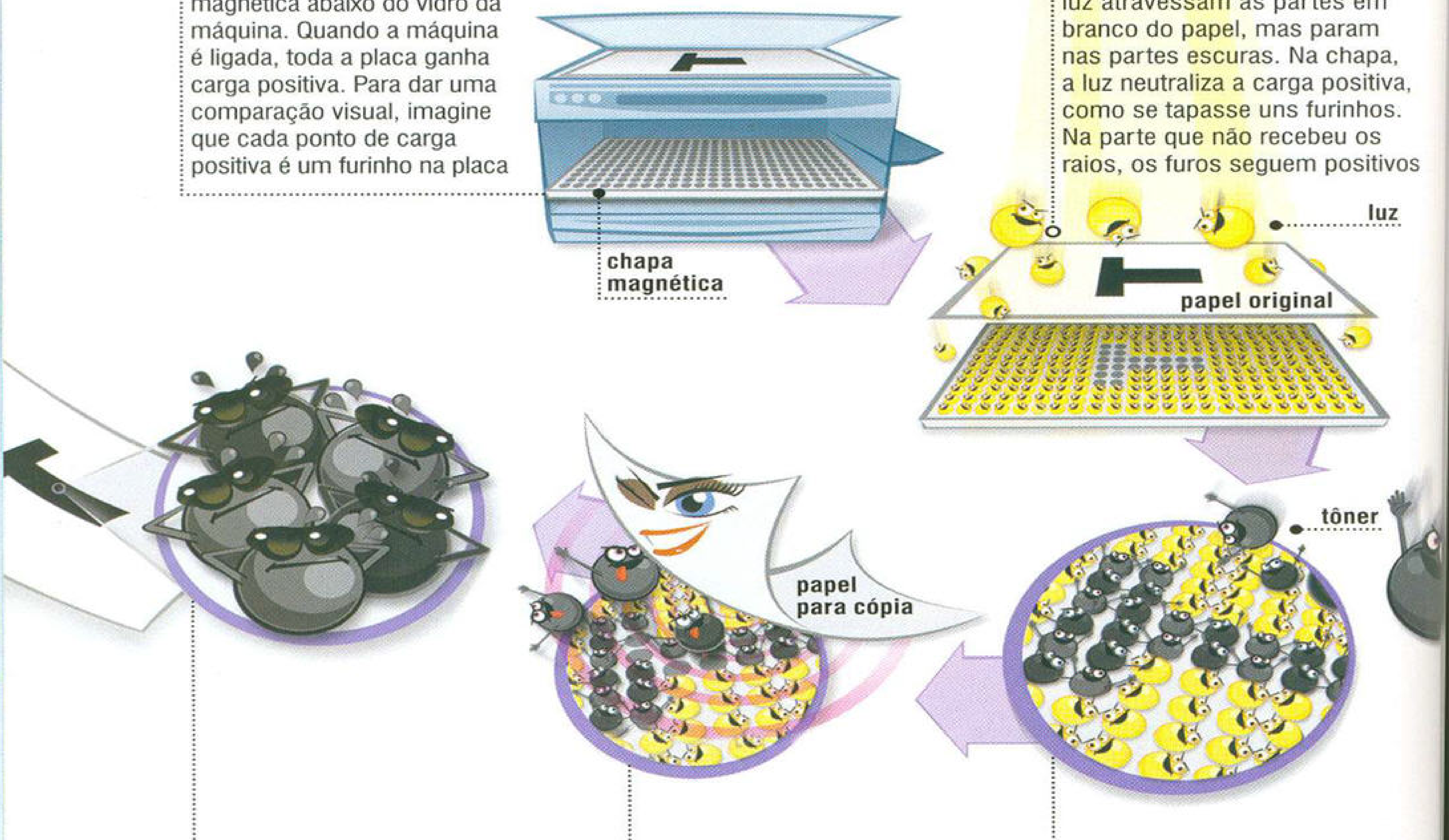
Como funciona a máquina copiadora?

Atração magnética é o segredo por trás das reproduções em papel

ALEXANDRE VERSIGNASSI / ÉRIKA ONODERA

1 A peça fundamental entra em ação antes de a cópia começar: é uma chapa magnética abaixo do vidro da máquina. Quando a máquina é ligada, toda a placa ganha carga positiva. Para dar uma comparação visual, imagine que cada ponto de carga positiva é um furinho na placa

2 Apertando o botão de início, a folha original é iluminada por uma lâmpada. Os raios de luz atravessam as partes em branco do papel, mas param nas partes escuras. Na chapa, a luz neutraliza a carga positiva, como se tapasse uns furinhos. Na parte que não recebeu os raios, os furos seguem positivos



3 A parte positiva é a matriz. Para preenchê-la, entra em ação o tôner – que não é tinta, mas um pó formado por partículas de plástico e com carga negativa. Como positivo atrai negativo, os pontos positivos da chapa puxam o tôner, preenchendo o espaço que tem a forma das letras

4 Em contato com a folha que receberá a cópia, o tôner da chapa migra para o papel. O segredo é que a máquina deixa a folha com uma carga positiva mais forte que a da chapa. Resultado: as partículas do tôner são atraídas pelo papel, já dispostas com a forma das letras

5 No passo final, o tôner é fixado ao papel. Para não escapar, o pó plástico tem que ser derretido. A folha é prensada em dois rolos aquecidos por lâmpadas e revestidos com teflon, para evitar que o tôner grude na prensa. No final, o pó fica idêntico a uma tinta de verdade

Como funciona o bafômetro?

Beberrões são pegos pelo álcool exalado junto com o ar dos pulmões

FERNANDO BADÔ ESTÚDIO MOL

1 A detecção do nível de álcool começa quando um sujeito manguaçado dá uma baforada dentro do bafômetro. O ar cheio de partículas de álcool entra por um tubo, viajando até um componente chamado célula de combustível

2 A célula de combustível é revestida com eletrodos de platina. Em contato com a platina, o álcool sofre uma reação química de oxidação, formando prótons (partículas positivas) e elétrons (partículas negativas) de uma substância chamada ácido acético

3 As células de combustível são recheadas com ácido eletrolítico. Os elétrons, que formam a corrente elétrica, passam direto pelo ácido eletrolítico. Essa passagem de elétrons é registrada por um medidor de corrente ligado à célula de combustível

4 A medida da corrente elétrica (contagem de elétrons que passam pela célula) indica o nível alcoólico da pessoa. Quanto maior a corrente, mais bêbado o motorista. Para um homem de 80 quilos uma taça de vinho equivale a 0,2 grama de álcool por litro de sangue

5 Por fim, um microprocessador "traduz" o valor de concentração alcoólica que equivale à corrente medida. Depois, o resultado aparece num visor. Se o nível alcoólico superar 0,2 grama por litro de sangue, o bêbado paga multa e fica impedido de dirigir

Como funciona o fax?

Na transmissão de um documento, imagens viram eletricidade

FERNANDO BADÔ GREG

1 Primeiro, o fax "fotografa" o documento a ser enviado. Um sistema de cilindros puxa o papel original pelo escâner, que emite um feixe de luz. A luz atravessa as partes claras, mas não as escuras, criando uma cópia formada por pontos em preto-e-branco

2 As informações escaneadas são armazenadas em uma memória. Os dados indicam as partes atravessadas pela luz e os trechos onde houve interrupção da luz. A imagem vira um arquivo digital, cheio de zeros e uns – pontos brancos valem 0 e pretos 1

3 O arquivo digital segue para o modem, onde é transformado em sinal elétrico. Os números 0 dão origem a sinais com freqüência de 800 hertz e os números 1 viram sinais de 1 300 hertz. Na forma de eletricidade, o documento é lançado na linha telefônica

ESCOLHA O PAPEL

Modelos comerciais usam dois tipos de folha

PAPEL TÉRMICO

É o papel tradicional de fax, fininho e vendido em bobinas. Ele ainda é usado por ser econômico, pois não precisa de tôner ou tinta. O segredo é que o papel já vem com "tinta": na impressão térmica, um feixe de luz aquece as regiões impressas, que ficam pretas com o calor. É o calor das mãos que às vezes faz a gente sujar os dedos ao pegar um fax

FOLHA DE SULFITE

Aparelhos mais modernos funcionam com impressão por jato de tinta. O processo é igualzinho ao de uma impressora de computador: o aparelho recebe as informações e as transmite para a cabeça de impressão. Em seguida, ela dispara milhares de gotas de tinta nos lugares que devem ficar pretos, pontilhando o desenho

4 Do outro lado, o fax receptor faz o inverso: primeiro, transforma os sinais elétricos em dados digitais. Depois, transmite os dados digitais para uma impressora, que decodifica a mensagem e imprime uma cópia em preto-e-branco. E pronto!

Como funciona o iPhone?

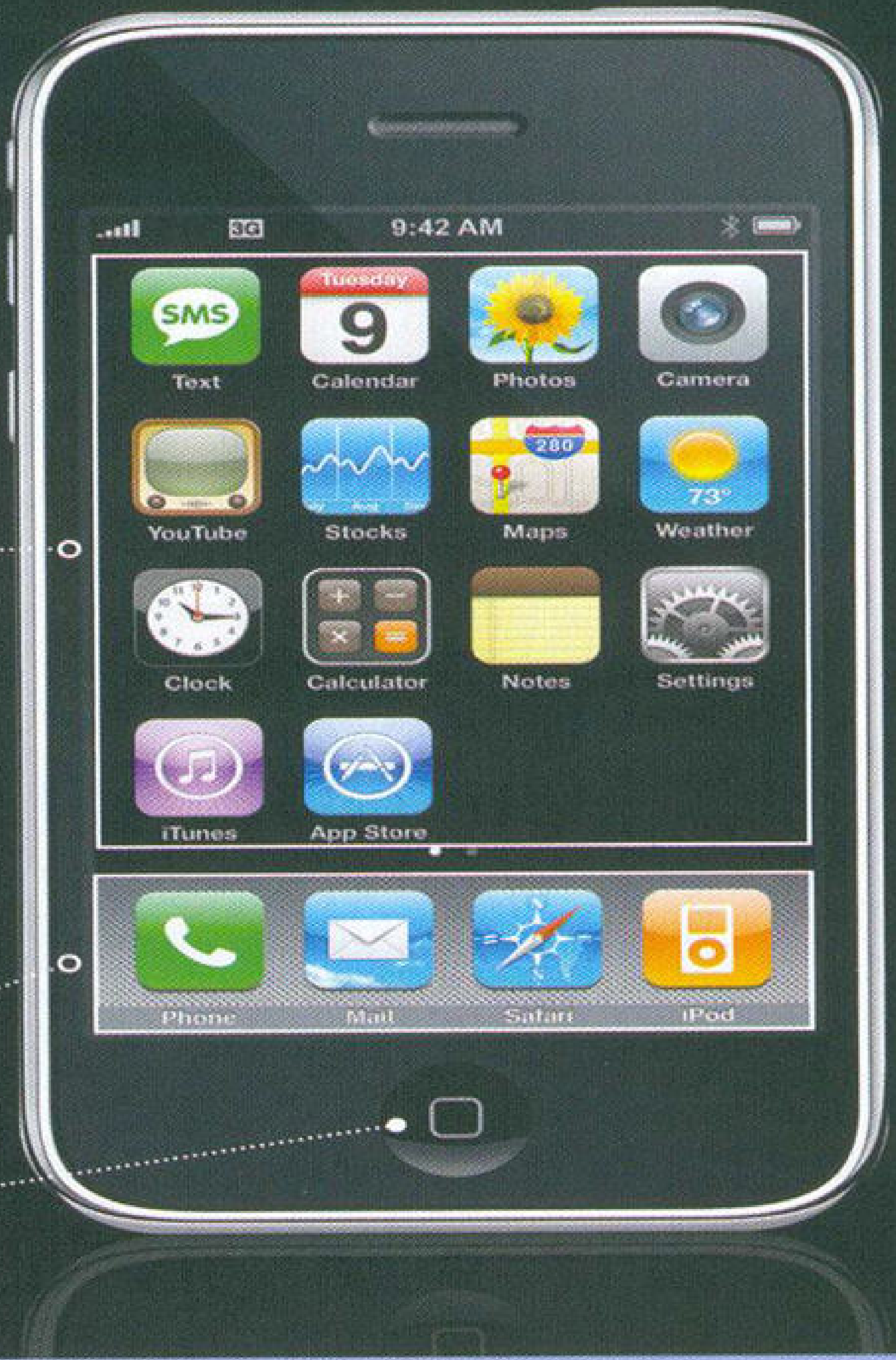
Por trás de cada toque na tela do telefone há muita tecnologia

LUIZ FUJITA JUNIOR ✎ OTÁVIO SILVEIRA

1 CARDÁPIO DIGITAL
O iPhone possui os chamados widgets, bem conhecidos dos usuários de Macintosh. São programas que podem ser baixados e têm funções específicas. Dá pra se informar sobre a bolsa de valores, consultar guias de ruas e até assistir a vídeos do YouTube

2 MULTIUSO
Na parte de baixo da tela ficam as quatro funções principais. Você verifica e-mails, navega na web, escuta músicas e vê vídeos com a função iPod e, claro, fala pelo celular! Logo abaixo está o botão home, único que não é touchscreen, e que leva para o menu inicial

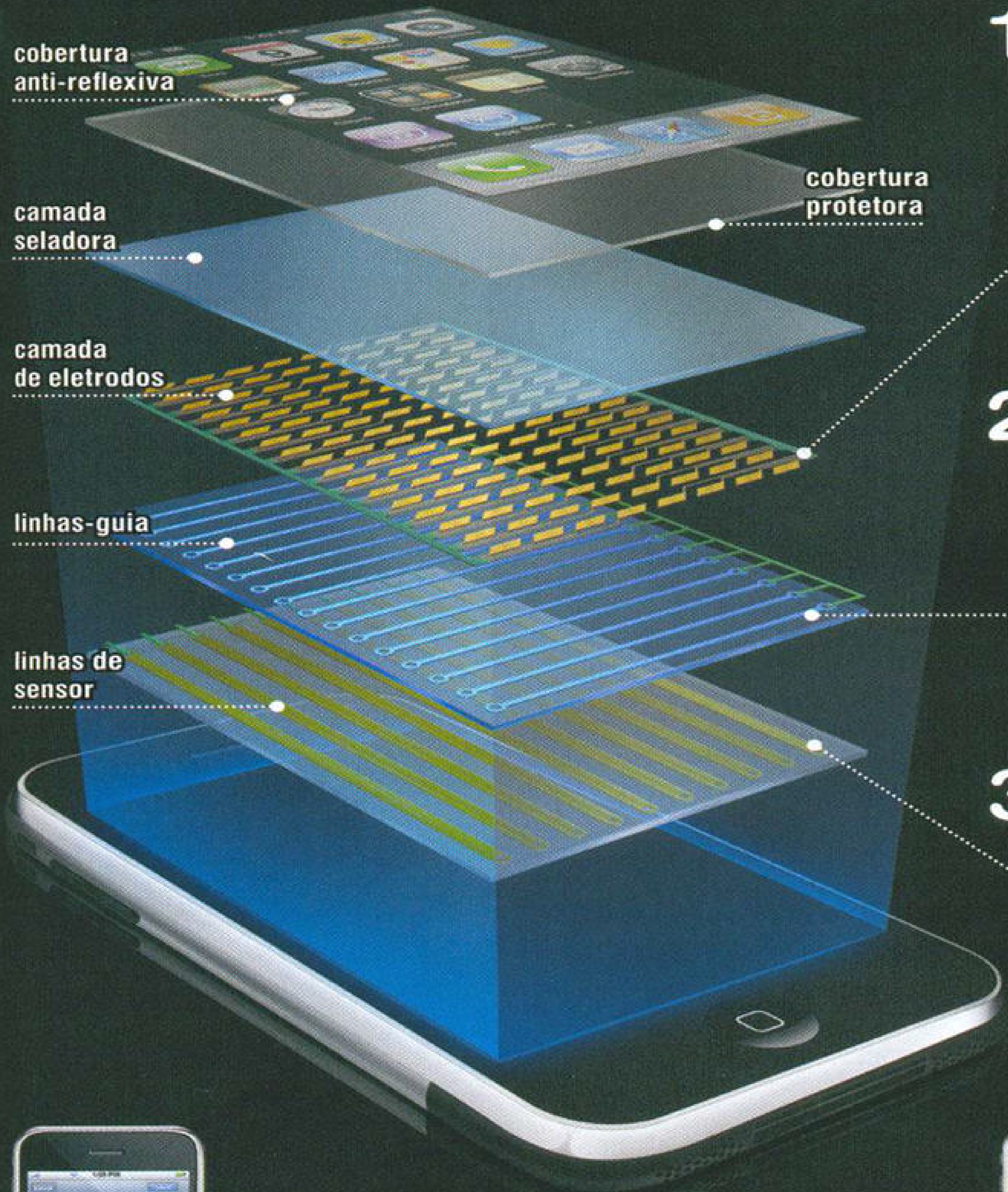
botão home



SÓ FALTA FALAR Sensores garantem a "inteligência" do iPhone

SENSÍVEL

Se o aparelho fica na horizontal, a tela muda automaticamente para o formato paisagem. Quando você leva o iPhone ao ouvido para atender uma ligação, sensores desabilitam a função touchscreen para o rosto não iniciar aplicativos e outras funções



1 DEDO MÁGICO

O touchscreen é a grande sacada. O aparelho usa três camadas que trabalham juntas para localizar a posição dos dedos. Uma camada de eletrodos energizados identifica individualmente quando um dedo está sobre cada ponto

2 REDE ELÉTRICA

Para o touchscreen funcionar, o sistema identifica locais de acúmulo de cargas elétricas na tela. Por isso, outra camada é uma rede de linhas metálicas paralelas que conduzem a corrente elétrica pela tela quando o iPhone está ligado

3 INFORMANTE

A terceira camada é outra rede de fios metálicos com pontos de interseção com a rede condutora de eletricidade. Essas linhas identificam onde há acúmulos de carga e avisam o processador, mesmo se houver vários toques na tela

CUTUCANDO

O touchscreen identifica a posição dos dedos e saca vários gestos. O clique simples ativa botões, já o duplo associa o toque com o programa em uso. Ele pode servir para dar play em músicas ou, no modo web, para dar zoom na janela

ARRASTÃO

Outro gesto comum é o de arrastar. Com ele dá pra jogar mensagens na lixeira, percorrer mapas do Google Maps, usar barras de rolagem de sites, mudar ícones de lugar e, na capa dos álbuns, virar páginas como se faz numa revista

ESTICA E PUXA

O movimento mais impressionante aproveita a capacidade de identificar dois toques simultâneos na tela. Colocando o indicador e o polegar em forma de pinça numa foto, dá pra ampliá-la afastando os dedos! Aproximando-os, a imagem diminui

Como funciona o Nintendo Wii?

Um fio de silicone transmite os seus movimentos para o game

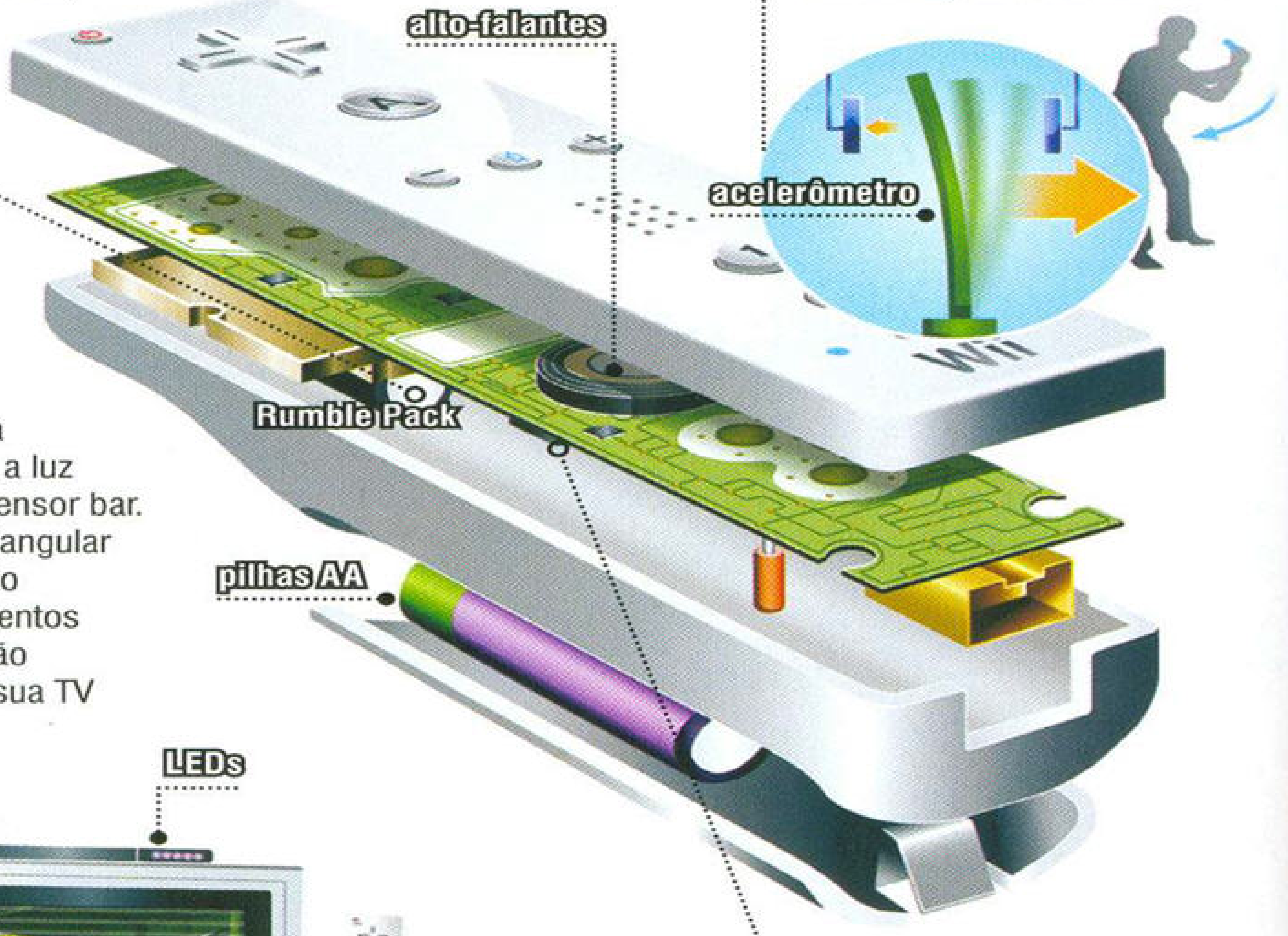
VICTOR BIANCHIN / CÁSSIO BITTENCOURT

1 MULTITAREFA

O controle tem vários complementos bacanas, como o **Rumble Pack**, que o faz tremer de acordo com o que rola no jogo, e um alto-falante, que emite alguns sons específicos do game (como batida de um taco, no caso do beisebol)

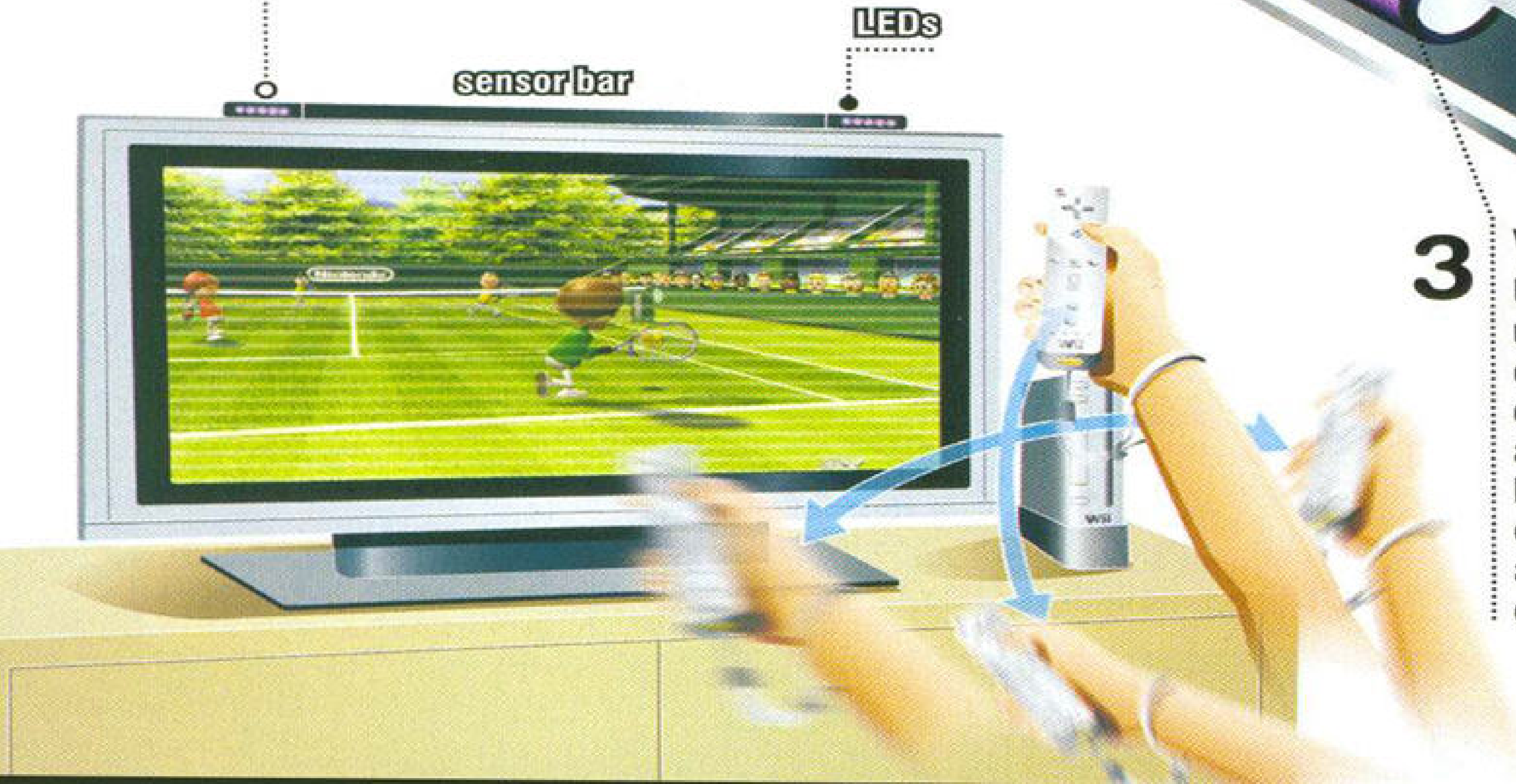
4 ACELERA!

A "alma" do Wii é o acelerômetro, um sistema composto de um fio de silicone dentro de um campo elétrico mantido por capacitores. Cada movimento do controle mexe o fio e isso é sentido pelo campo elétrico e transformado na informação enviada ao Wii



2 TRIANGULANDO

Na ponta do controle há uma pequena câmera infravermelha que capta a luz emitida pelos LEDs da sensor bar. Essa luz é usada para triangular a sua posição em relação à tela. Assim, os movimentos são colocados na posição certa quando chegam à sua TV



3 VIA BLUETOOTH

Um chip bluetooth, igual aos usados em celulares, faz a comunicação entre o controle e o videogame. Ele recebe as informações vindas dos botões e também as noções de movimento vindas do acelerômetro, e repassa tudo em tempo real para o videogame

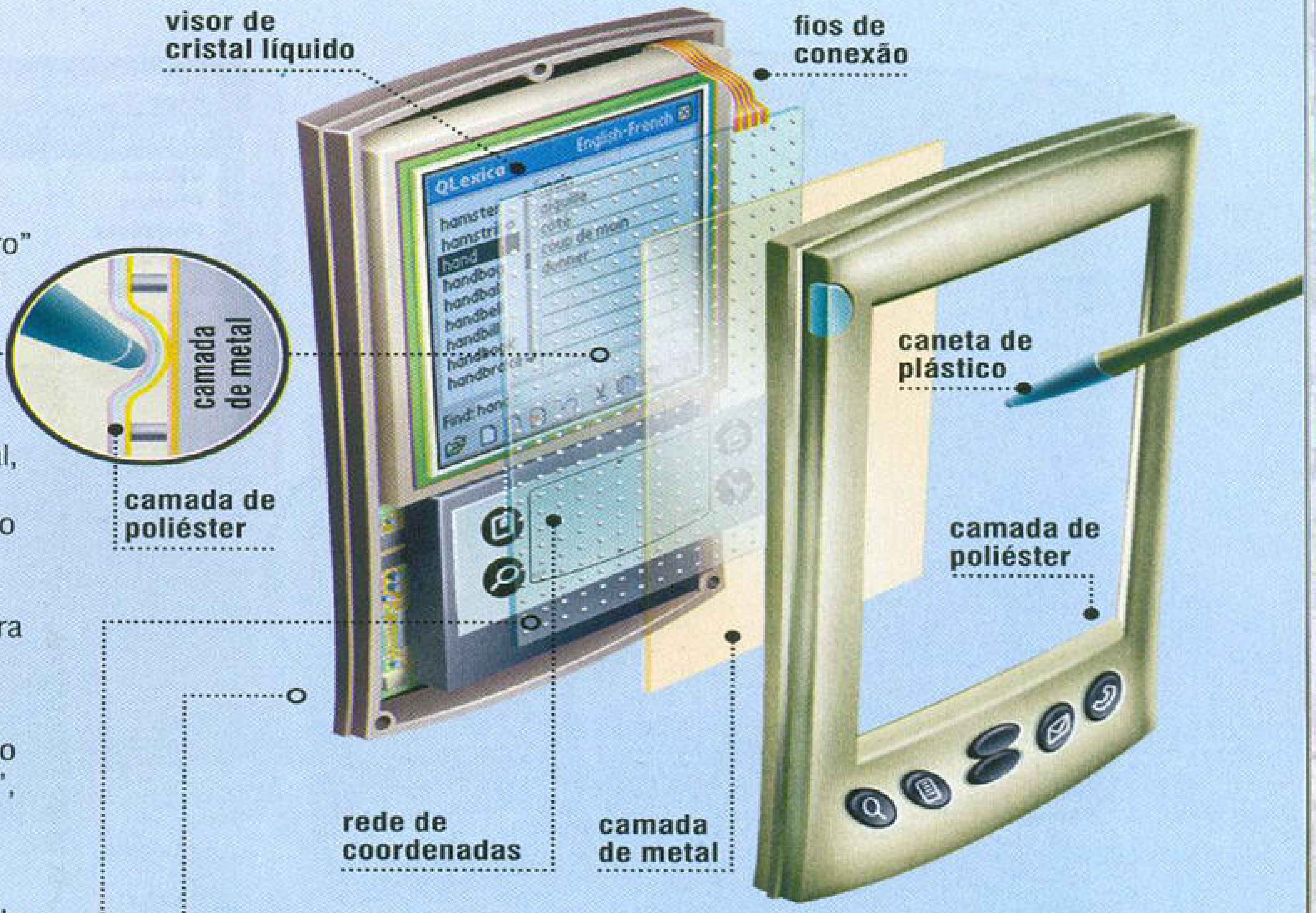
Como funciona o palmtop?

Aparelho converte toques em sinais elétricos para atender o usuário

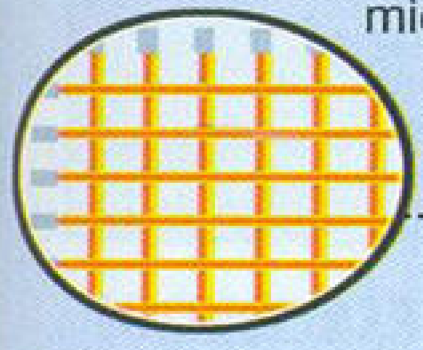
FERNANDO BADÔ / GREG

1 Para identificar um toque, a tela é feita com diversas camadas. A mais externa, de poliéster, é flexível e semitransparente. Quando a caneta de plástico a toca, ela é empurrada "para dentro" do aparelho, na direção das camadas internas

2 Após o empurrão, a camada externa entra em contato com outra, de metal, que converte toques em impulsos elétricos. No ponto em que as duas encostam, uma corrente elétrica é transmitida para uma terceira camada, também de metal



3 A terceira camada age como uma "rede de coordenadas", indicando em que lugar da tela o usuário tocou. Por meio de fios, um impulso elétrico é transmitido do local do toque para o microprocessador



4 Com a ajuda de um software, o microprocessador identifica onde ocorreu o toque na tela e executa o comando pedido pelo usuário. Se ele tocou na área de acesso ao dicionário, por exemplo, o software vai exibir na tela de cristal líquido o aplicativo sendo aberto

ALFABETO DIGITAL

Micro traduz o que o usuário escreve

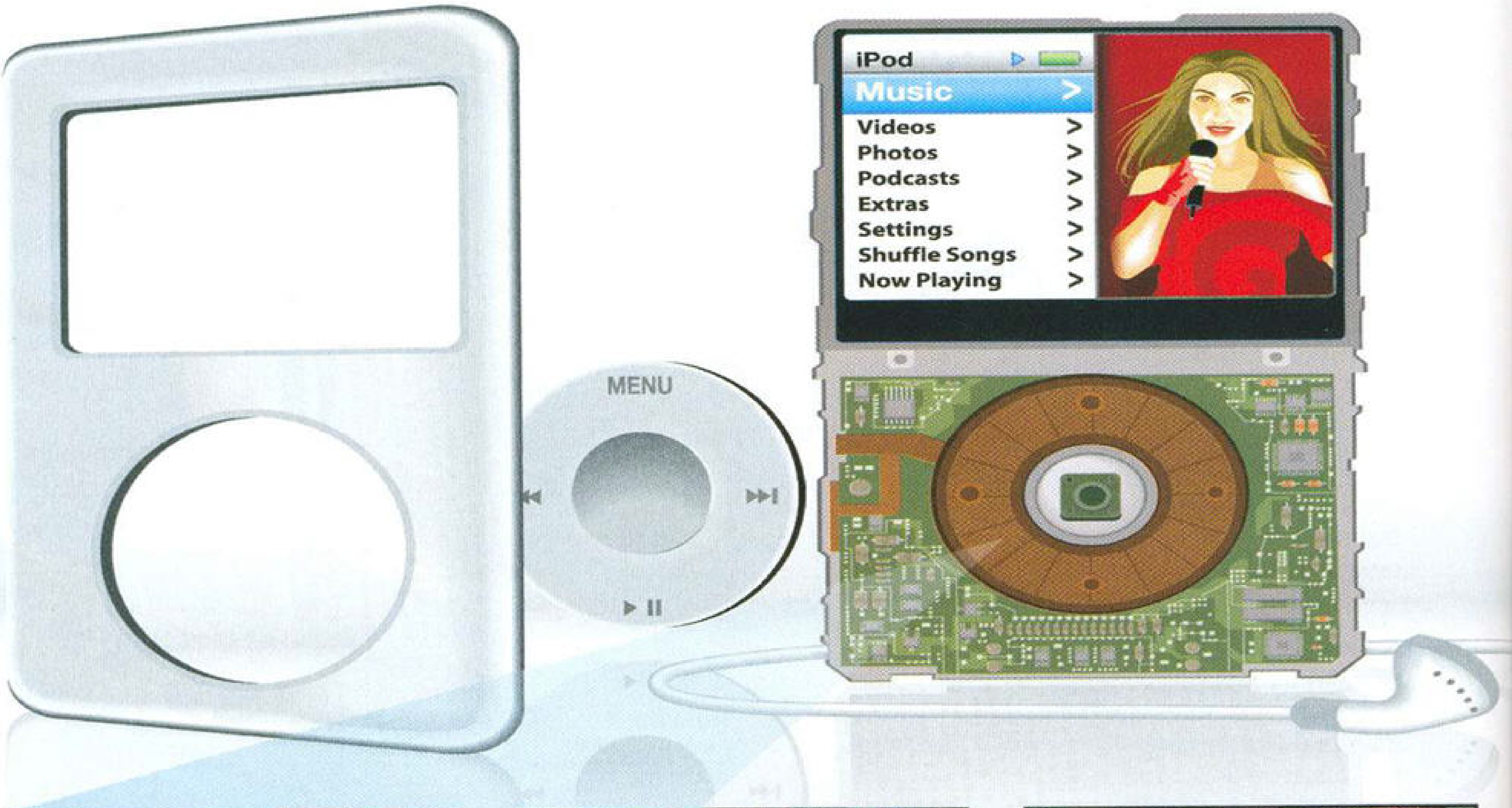
Um recurso legal é a "tradução" do que o usuário escreve à mão. O microprocessador detecta as coordenadas em que a caneta passou na tela, entende isso como uma determinada letra e mostra o caractere. Para não rolar confusão, os fabricantes padronizaram um alfabeto com o "caminho" que o usuário percorre na tela a cada letra escrita.

CONSULTORIA: CARLOS EDUARDO MORITO, ESPECIALISTA EM COMPUTAÇÃO E RESPONSÁVEL PELO SITE *GUIA DO HARDWARE*

Como funciona o iPod?

Por trás da qualidade de som e vídeo do aparelho há vários microprocessadores

LUIZ FUJITA JUNIOR RUBENS PAIVA



1 TUDO LIGADO

Sob a "roda" do iPod há uma rede de finos canais metálicos entrelaçados. Cada cruzamento possui uma coordenada (como acontece num gráfico) e é reconhecido pelo chip da roda. Assim que o iPod é ligado, cargas elétricas passam a viajar pelos canais

2 ENERGIA CONTIDA

Como o corpo humano conduz eletricidade, quando o dedo se aproxima da rede, as cargas elétricas vão na direção dele. Mas o botão do iPod, que é isolado, simplesmente impede que as cargas saltem para o corpo da pessoa, ficando sob o dedo dela

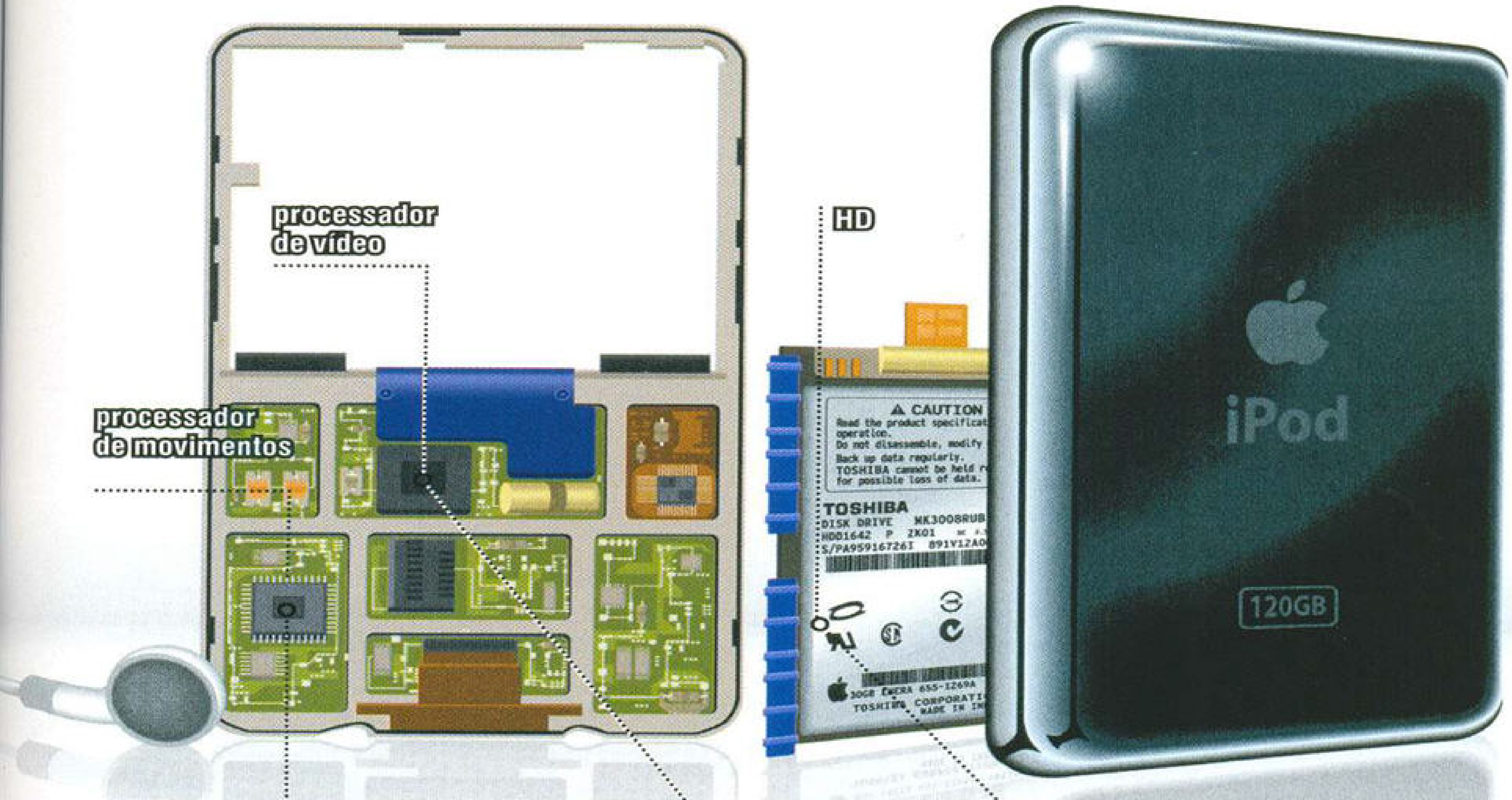
3 SIGA AQUELE DEDO!

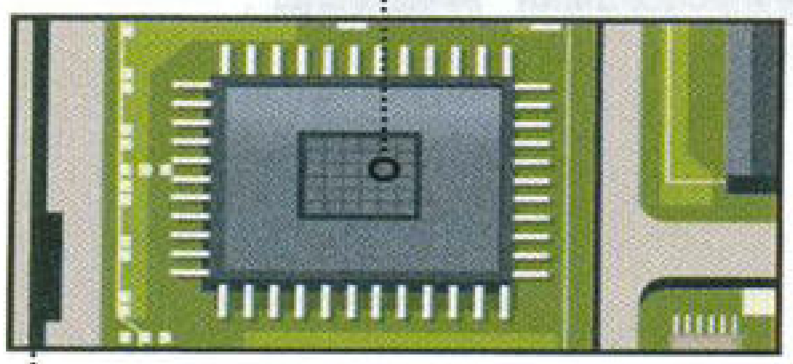
Quando o dedo se movimenta pela roda, as cargas vão atrás dele. E, dependendo da tela, o processador interpreta de uma forma as coordenadas enviadas pelo chip: no menu, move a seleção para cima e para baixo; já no caso de uma música, apenas aumenta ou diminui o volume

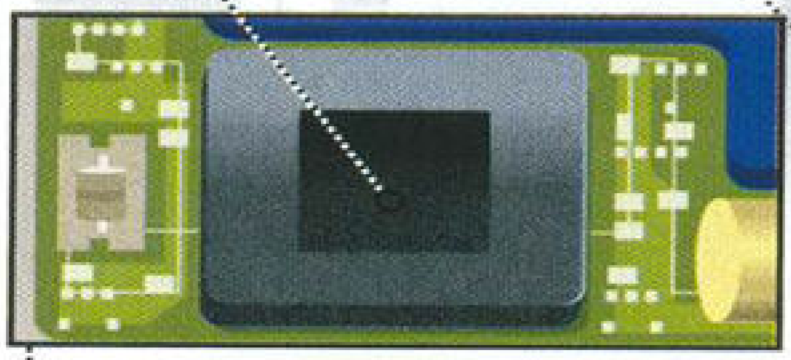
CORPINHO DE MISS

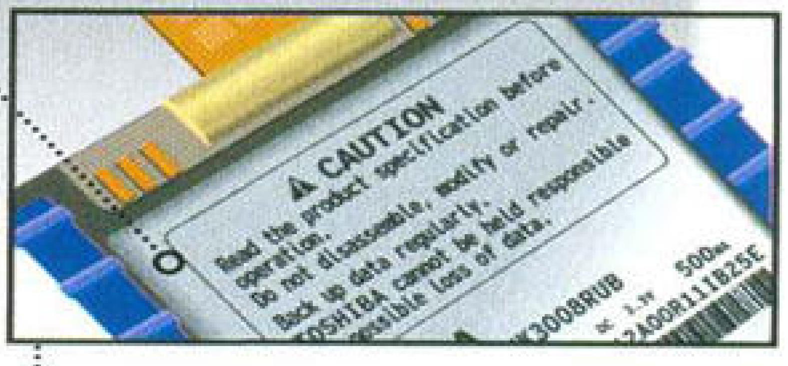
Além de eficiente, o iPod é bem estiloso

Um dos trunfos do iPod é o design estiloso. O aparelho segue o padrão clean. Mesmo o iPod classic, o mais robusto de todos, é bem compacto: 10,35 cm de comprimento, 6,18 cm de largura e só 1,05 cm de espessura. E é magrelinho, não passa de 140 g.









TRABALHO EM EQUIPE

O iPod tem mais de um microprocessador – dividindo tarefas, sua performance é otimizada. O principal executa as ações interpretadas pelo processador de movimentos da roda e buscar e tocar o áudio de uma biblioteca com milhares de arquivos

RODA VT

Como vídeos são pesados e exigem muito dos processadores, o iPod classic tem um processador só pra rodar esses arquivos. Não é à toa que eles abrem tão rapidamente. Mas o custo disso é alto: a bateria dura seis vezes menos do que tocando somente áudios

CABE MAIS!

O HD do iPod impressiona: naquele espacinho armazena mais do que alguns notebooks. Começou com 5 GB (mais ou menos a capacidade de um DVD) e foi aumentando. Hoje, o modelo mais "parrudo" suporta 120 GB, o suficiente para cerca de 30 mil músicas

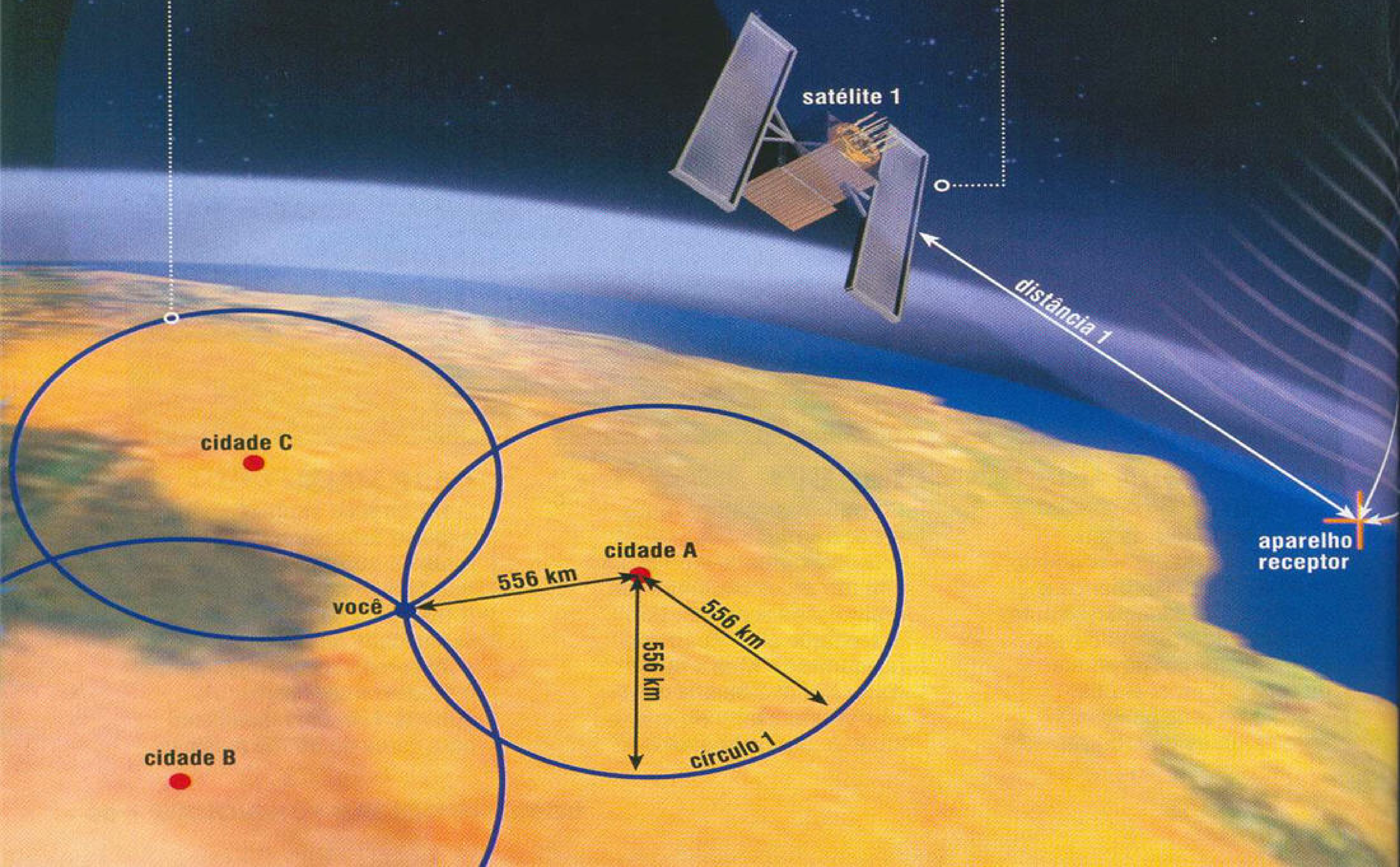
Como funciona o GPS?

Satélites realizam um verdadeiro trabalho em equipe para fornecer sua localização em qualquer ponto da Terra

ALEXANDRE VERSIGNASSI / NEWTON VERLANGIERI

1 Para entender o GPS, é preciso relembrar as aulas de geometria. Se você sabe que está a 556 quilômetros de uma cidade A, isso não dá a sua localização precisa, pois você pode estar em qualquer ponto que demarca o círculo 1, no mapa abaixo. É preciso ter a distância em relação a mais dois pontos (cidades B e C) para definir sua posição exata, pois, aí, sim, o trio de círculos se encontra em um só lugar

2 Com o GPS é basicamente a mesma coisa, só que num esquema tridimensional. O aparelho receptor que está com você aqui na Terra calcula a sua distância para algum satélite que integra o sistema GPS. Mas, como vimos no item anterior, só com essa informação ele entende que você pode estar em qualquer ponto que demarca a esfera tridimensional 1



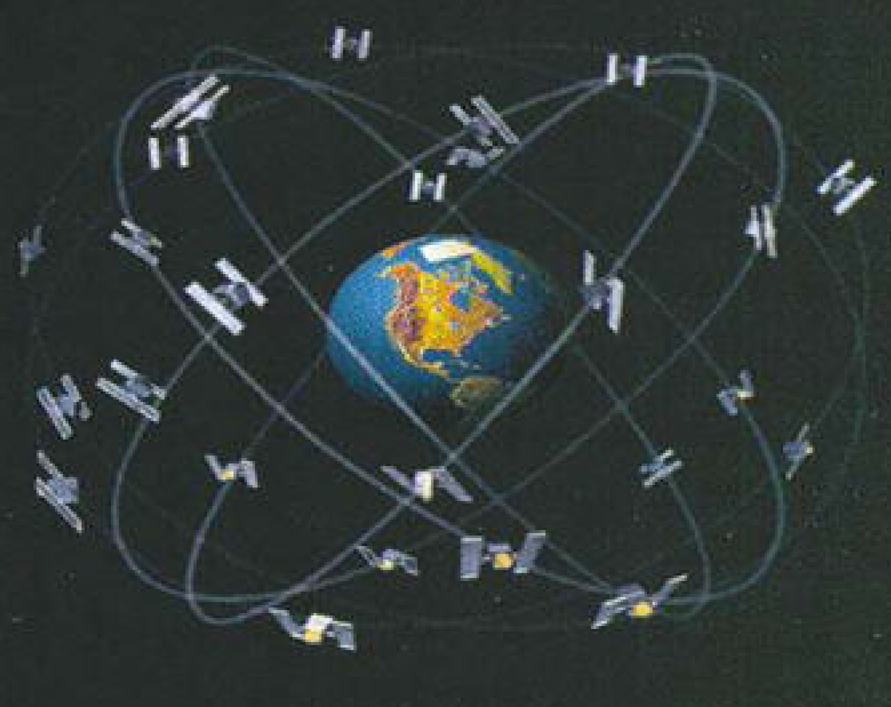
4 E como o receptor sabe a distância de cada satélite? Em horários específicos, cada satélite do GPS manda um sinal codificado para o receptor na Terra, que está programado para fazer o mesmo sinal sozinho, na exata hora do satélite. De acordo com o intervalo de tempo entre a emissão de seu próprio sinal e a chegada do sinal do espaço, o receptor calcula a distância que está do satélite

3 O receptor precisa então saber sua distância em relação a pelo menos mais dois satélites. Com as três distâncias, o aparelho imagina três esferas e... bingo: elas se juntam em só dois pontos – no item 1 foi um único ponto, pois o exemplo é de um mapa bidimensional. Como um desses dois pontos fica sempre no espaço, e não na Terra, ele é descartado. Sobra, então, sua localização exata no planeta

CONSTELAÇÃO ARTIFICIAL

Sistema tem 24 veículos de comunicação girando em volta do planeta

O que está por trás do GPS é um conjunto de 24 satélites, girando em volta da Terra em seis órbitas a cerca de 20 200 km de altitude. Assim, 24 horas por dia, há sempre pelo menos quatro satélites "visíveis" para cada aparelho receptor: três deles ajudam a dar a localização exata e um calibra o relógio do receptor o tempo todo.



Como funciona um submarino nuclear?

Comida a bordo é boa, mas não há cama para todos os marinheiros

ROBERTO NAVARRO / RONALDO LOPES

PILOTAGEM SUBMERSA

O cérebro do submarino é a sala de comando, que concentra os sistemas de comunicação e controle do barco. Para "dirigir" na escuridão do fundo do mar, os comandantes usam sonares e lançam bóias subaquáticas – que realizam várias medições, orientando a pilotagem

CAMA CONCORRIDA

O espaço interno nos submarinos nucleares é maior que nos convencionais, mas isso não significa muito conforto. Nos dormitórios dos marinheiros, dois ou três tripulantes usam o mesmo beliche – enquanto um dorme, outro fica de serviço

PODER DE FOGO

Cerca de 20 torpedos e 10 mísseis de curto alcance são os armamentos táticos usados contra outras embarcações. Já os estratégicos, como os mísseis intercontinentais, atingem alvos em terra a milhares de quilômetros e podem carregar ogivas nucleares

Mergulho numérico

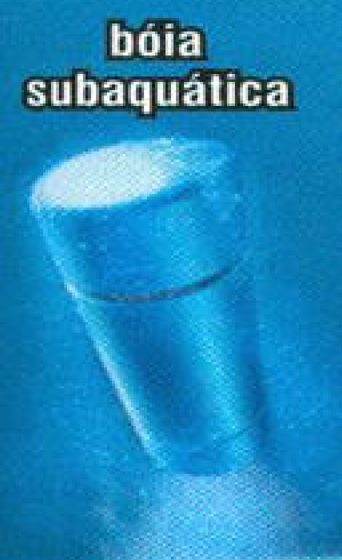
Autonomia	Velocidade	Comprimento	Largura	Altura do casco	Profundidade
Pode permanecer submerso por tempo quase ilimitado	50 km/h quando submerso	33 metros; 95 metros	15 metros	10 metros	Entre 400 metros (operacional) e 750 metros (máxima); 600 metros

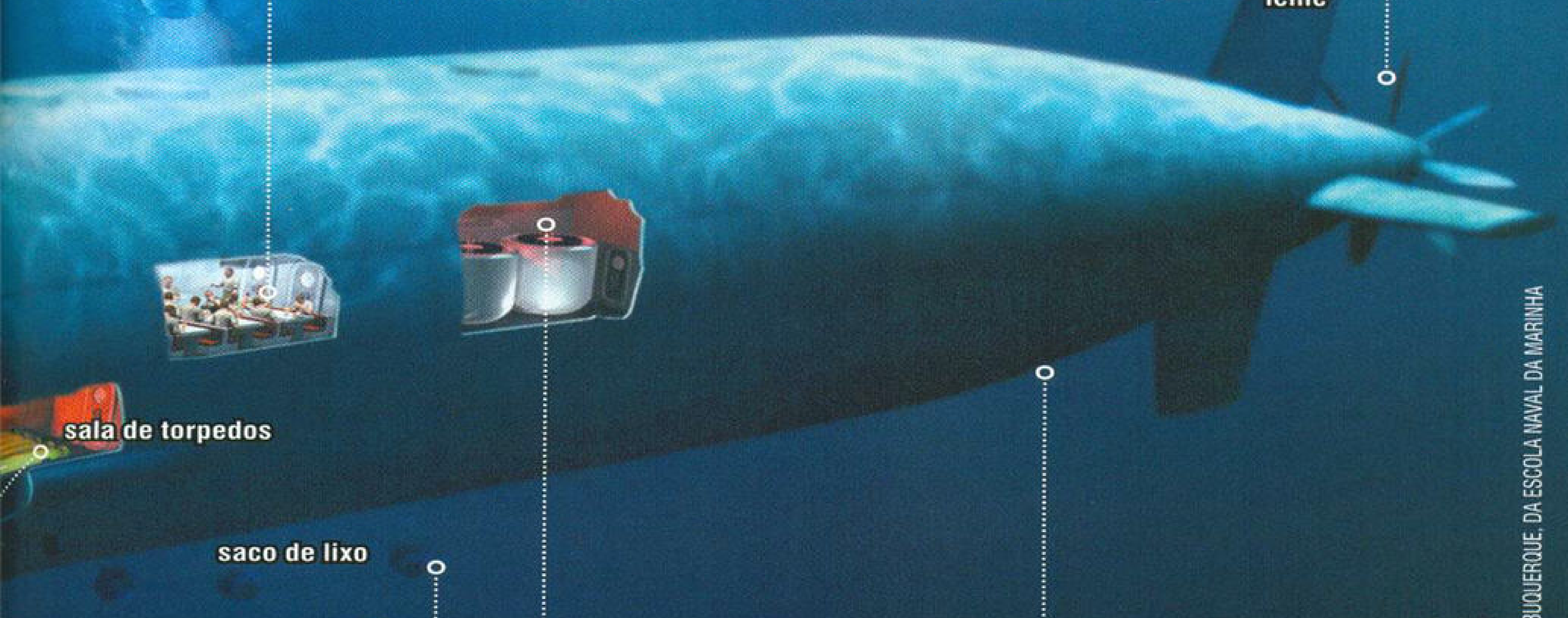
ÁGUA NA BOCA

Os refeitórios são divididos pela patente dos tripulantes, com lugares separados para oficiais e marinheiros. Mas todos ganham um rango de primeira, à base de alimentos congelados. É que uma boa alimentação diminui o estresse de viver preso embaixo d'água

RODA VIVA

O movimento das turbinas impulsionadas pelo reator nuclear é transmitido por um eixo até a hélice. Ela fica atrás de um leme em formato de cruz (que dá a direção a seguir) e é a rotação das suas pás que fornece a propulsão para o submarino deslizar na água





SEM RECICLAGEM

O lixo produzido durante os vários meses de viagem é acondicionado em embalagens parecidas com sacos de lixo comuns e lançado no fundo do mar. Reciclagem não é o forte nos submarinos: a água com dejetos dos banheiros também é eliminada sem tratamento

VAPOR ATÔMICO

A energia produzida pelo reator nuclear instalado no submarino serve normalmente para aquecer uma caldeira e transformar a água que ela contém em vapor. É a pressão desse vapor d'água que aciona as turbinas (em geral duas) que movem a máquina de guerra

DESIGN DE GUERRA

Até a década de 1980, os submarinos nucleares costumavam ter casco afilado, para ganhar maior velocidade. Hoje, os principais modelos, em especial os americanos, têm casco mais achatado, que aumenta o espaço interno da embarcação

CONSULTORIA: COMANDANTE ANTONIO LUIZ PORTO E ALBUQUERQUE, DA ESCOLA NAVAL DA MARINHA

Como funciona um míssil?

Lançado da terra, o Moskit desvia de obstáculos para atingir o alvo

FERNANDO BADÔ LUIZ IRIA

1 Mísseis do tipo antinavio como o Moskit podem ser disparados de plataformas em cima de caminhões ou navios *(como você vê no desenho)* ou de submarinos, por meio de um sistema de ar comprimido que protege o míssil até que ele saia da água

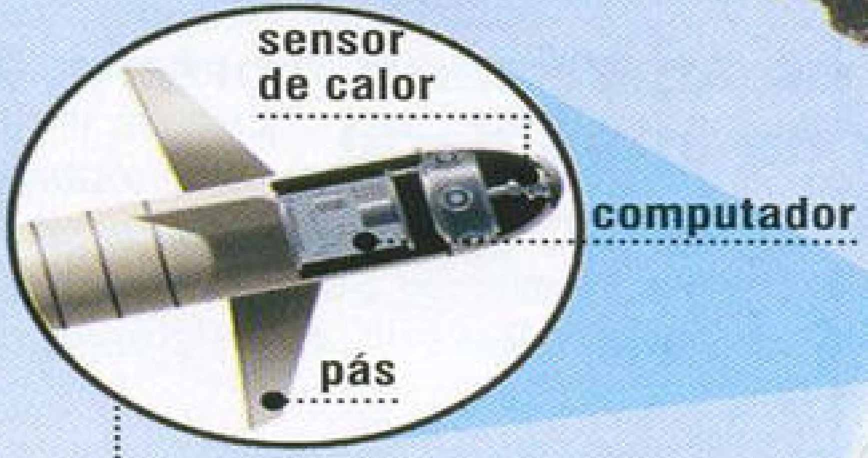
2 Depois de lançado, o Moskit começa a ajustar sua trajetória rumo ao alvo com a ajuda de uma espécie de cérebro computadorizado. O tal cérebro usa um mapa com dados de relevo e altitude para desviar dos obstáculos naturais e das instalações inimigas

MOSKIT
QUANDO SURGIU 1980 **VELOCIDADE MÁXIMA** 3 672 km/h
TAMANHO 6,25 m (altura) 0,52 m (diâmetro) **PAÍS** Rússia

MAPA DE ALTITUDE

VOANDO BAIXO

Mísseis são atraídos pelo calor dos jatos



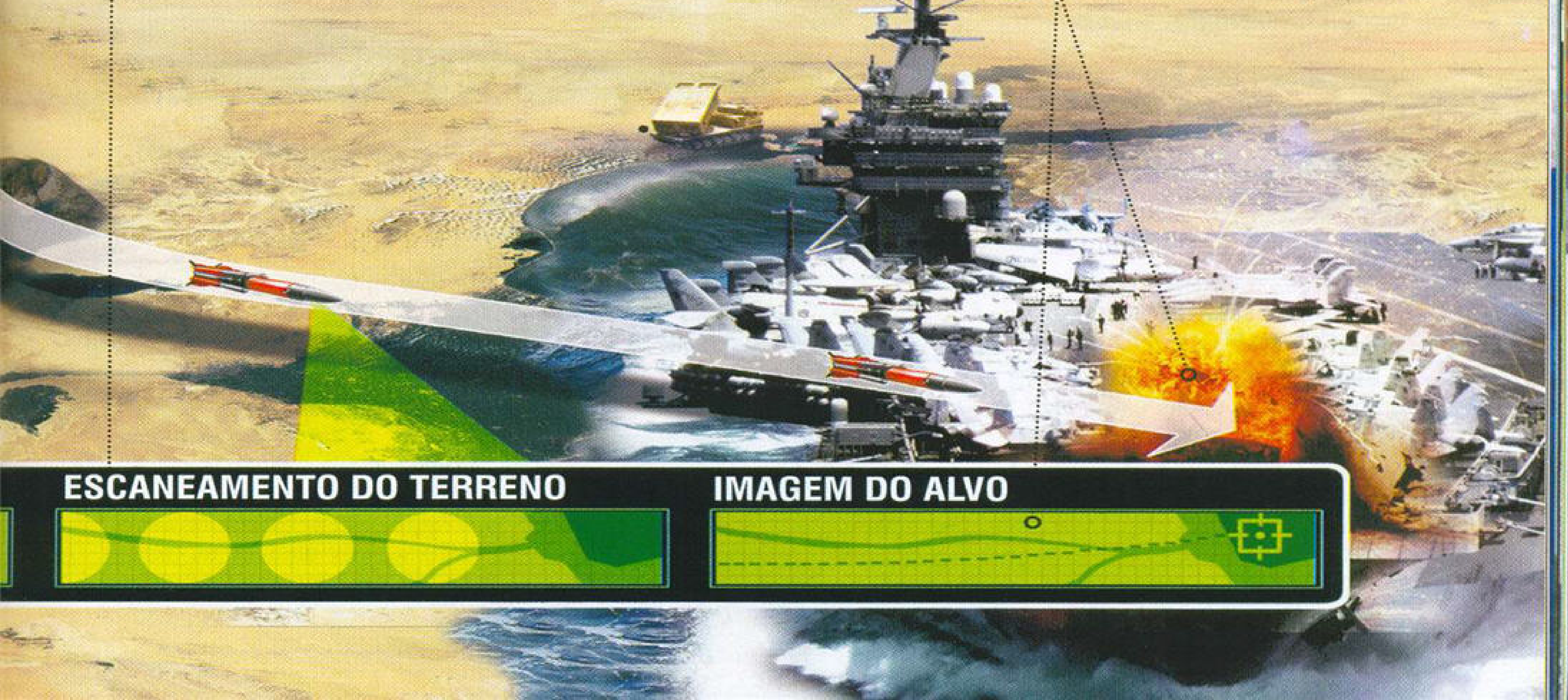
1 Mísseis ar-ar como o brasileiro Piranha são acoplados em caças para derrubar esquadrilhas inimigas. Seu funcionamento começa com a mira do próprio piloto. Em uma tela, ele visualiza o avião inimigo, "trava" o alvo e solta o balaço em sua direção

2 No ar, o Piranha persegue os inimigos seguindo o calor do jato do avião-alvo. Um sistema, que inclui sensor de calor, um computador que calcula a posição do alvo e pás móveis, muda a trajetória do míssil para onde quer que o inimigo vá

3 O Piranha viaja a até 2 690 km/h e detona os alvos com ogivas nucleares ou convencionais que vão no corpo do míssil. Para o avião inimigo se afastar do míssil e evitar a explosão, só com manobras bruscas, fugindo do sensor de calor

3 Para afinar mais a trajetória, o Moskit tem outro mecanismo de correção. Radares e sistemas de posicionamento global (GPS) escaneiam o terreno, comparando os dados reais de altura e posição com as informações gravadas, alterando a rota se necessário

4 Quando está perto do impacto, o Moskit aciona um programa de computador que tem imagens detalhadas do alvo. O míssil compara a imagem que "vê" com a imagem em sua memória, fazendo as correções finais antes do bummmmm devastador



Como funciona o tanque de guerra?

Destrinchamos o tanque americano Abrams M1A2, considerado o melhor da atualidade

FERNANDO TIÓ NETO KAKO

FICHA TÉCNICA

NOME: Tanque Abrams M1A2
PESO: 69,5 t
ALTURA: 2,88 m
COMPRIMENTO: 8,15 m (9,82 m com o canhão)
LARGURA: 3,65 m
PREÇO: 5,6 milhões de dólares

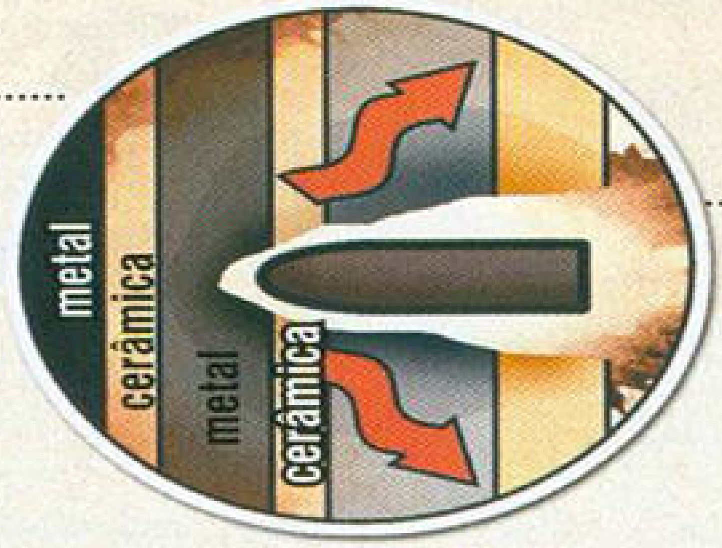
porta de acesso traseiro

FORÇA TOTAL

Para impulsionar as quase 70 toneladas do tanque, o **motor** de combustão interna tem uma potência de 1 500 HP – só para comparar, isso equivale à potência de 12 carros com motor 2.0. Mesmo com tanta força, a velocidade máxima é de 48 km/h

CASCA GROSSA

A **blindagem** é formada por um sistema de várias camadas de metal, intercaladas com cerâmica, para barrar os tiros e bloquear o calor dos disparos. O casulo blindado protege os quatro passageiros, o motor, o tanque de combustível e os comandos



PASSANDO POR CIMA

Servindo de base para as rodas movimentadas pelo motor do tanque, as **esteiras** permitem que o veículo avance por qualquer tipo de terreno. O ângulo na parte frontal serve para superar obstáculos mais altos, como morros ou crateras

CONSULTORIA: ALOÍSIO LAMIN, TENENTE-CORONEL DO EXÉRCITO BRASILEIRO

DUPLA DINÂMICA

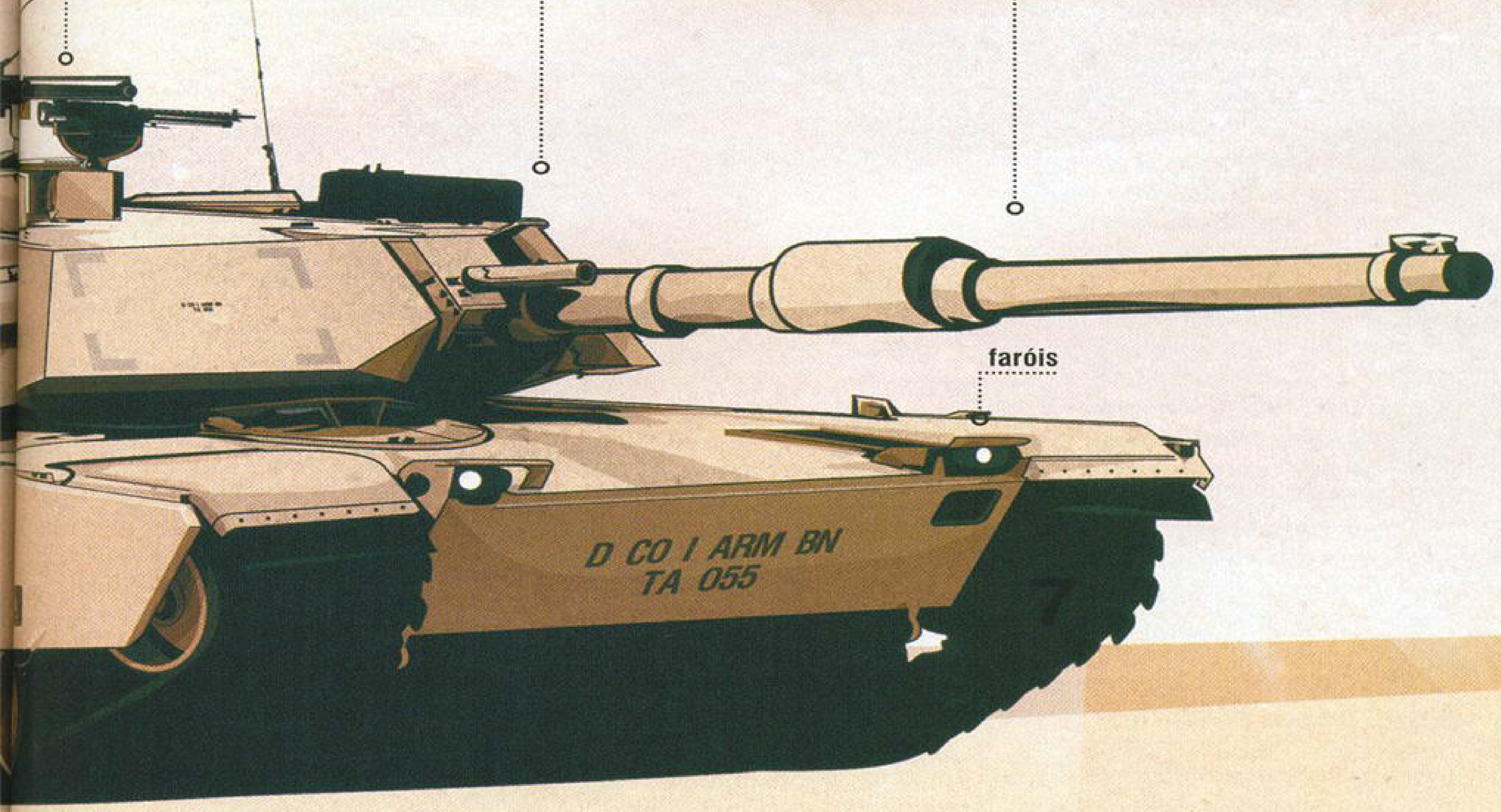
O tanque conta com duas **metralhadoras**, uma de 12,7 mm de diâmetro e outra de 7,62 mm, que derrubam até helicópteros. Ambas possuem rotação de 180 graus e podem disparar de alto a baixo, entre -30 graus e 65 graus em relação ao horizonte

SEGUNDO ANDAR

Graças a um sistema de engrenagens acopladas à carroceria, a **torre** consegue girar até 180 graus, aumentando a autonomia para usar o canhão e as metralhadoras. A ligação com a carroceria é feita por meio de uma passagem onde fica o artilheiro

PETARDO PODEROSO

A arma principal é um **canhão** de 120 mm de diâmetro. Comandado por um computador interno, ele tem alto poder de destruição: consegue arrebentar muros, virar automóveis de cabeça para baixo e penetrar a blindagem de todos os tanques conhecidos



TRABALHO EM EQUIPE

Quatro pessoas mandam no blindado

O **municiador** mantém as armas sempre carregadas e cuida dos sistemas de comunicação

O **piloto** é quem dirige o tanque. Uma das tarefas é encontrar o caminho menos acidentado

O **comandante** é o responsável pela missão. É ele que transmite ordens táticas aos outros ocupantes

O **artilheiro** é o segundo na hierarquia. Ele controla o canhão principal e as metralhadoras

Como funciona uma metralhadora?

Fluxo de ar quente arma o mecanismo para os disparos intermináveis

FERNANDO BADÔ / ALEXANDRE JUBRAN

1 Toda metralhadora tem uma **mola** que dá início aos disparos da arma. Ela permanece travada numa posição contraída, pronta para se esticar e empurrar para a frente uma peça pontiaguda chamada agulha

2 É o **gatilho** que mantém a mola travada – não fosse pela sua atuação, a metralhadora ficaria atirando ininterruptamente. Porém, quando o gatilho é apertado pelo atirador, a mola é liberada, se estica e dá início aos disparos

3 Então, a mola empurra, em alta velocidade, a **agulha**, que atinge a base da bala que está no cano. Na base há um pino que atua como espoleta, gerando a faísca que faz a pólvora da bala explodir. É essa explosão que dispara a ponta metálica

4 Até então, o funcionamento é quase igual ao de um revólver. A diferença é que na metralhadora há um **pequeno tubo** ligado ao cano por onde passa a bala. O ar quente gerado pela explosão da bala é direcionado para esse tubo

5 Dentro do tubo, o ar quente pressiona um tipo de **pistão**. Ligado à mola, ele a contrai, deixando-a na posição para o próximo disparo. Se o gatilho continuar apertado, nada detém a mola, que se estica de novo e repete o processo

6 As balas ficam num **pente**, com dezenas de cartuchos. Na base, há uma mola contraída, que empurra as balas ao cano da arma. Elas só não saem todas de uma vez porque estão enfileiradas num ângulo em que a saída do pente fica bloqueada

IRMÃS METRALHAS Quatro modelos dessa arma destruidora

UZI

Peso 3 kg
Comprimento 47 cm
Velocidade 1 000 tiros por minuto
É uma metralhadora portátil, para ser usada com apenas uma mão, e ideal para operações de campo

AK-47

Peso 4,3 kg
Comprimento 87 cm
Velocidade 600 tiros por minuto
É uma arma tipo fuzil, de grosso calibre e capaz de inutilizar um automóvel com seu poder de fogo

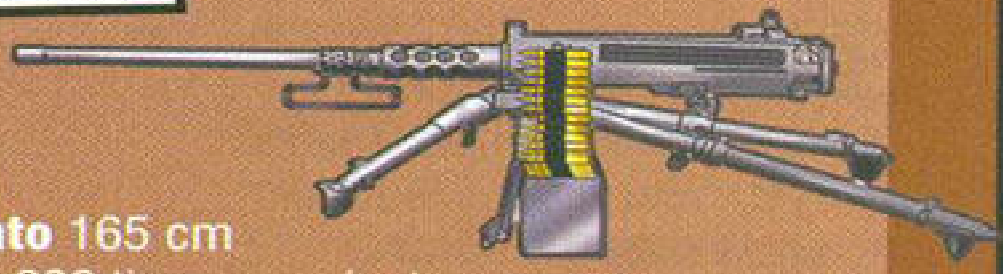
7 Quando o gatilho é acionado e a mola da metralhadora entra em ação (se esticando), ela ativa um **sistema de alavancas** que puxa a última bala do pente em direção ao cano, posicionando-a para o disparo seguinte

8 Algumas metralhadoras, como a Beretta, têm uma chave que a deixa na **função semi-automática**. Então, ela dispara tiro a tiro, como um revólver, e não em rajadas. Essa chave aciona um sistema secundário de molas que trava a mola principal

BERETTA MTR M9 M972

Peso 3 kg
Comprimento 60 cm
Velocidade 600 tiros por minuto
Leve, a Beretta é usada para operações de assalto. É a metralhadora que equipa as Forças Armadas brasileiras

BROWNING .50

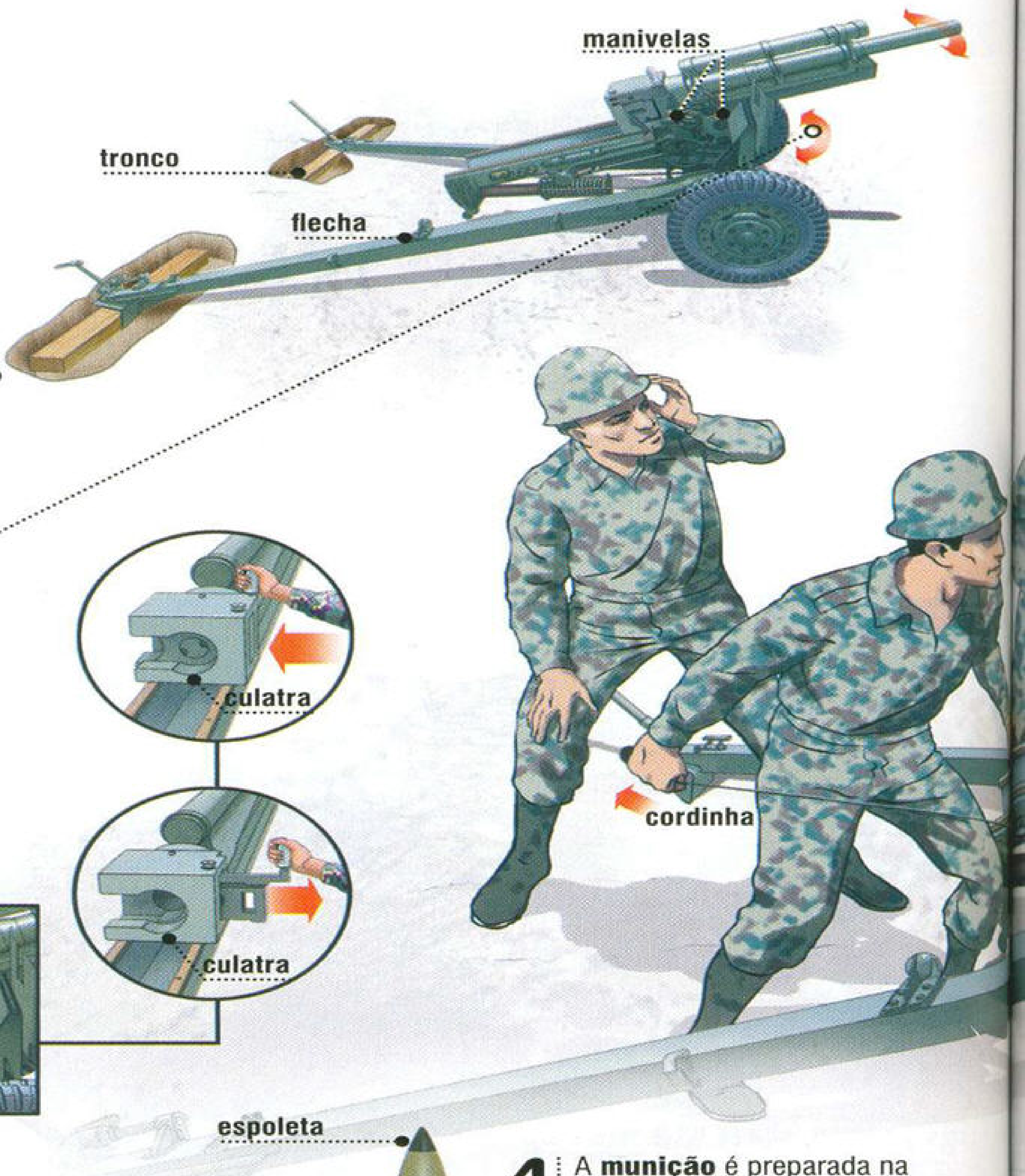


Peso 12 kg
Comprimento 165 cm
Velocidade 600 tiros por minuto
A "ponto-cinqüenta" é usada apoiada no solo, tem alcance de 1 500 metros e pode abater helicópteros

Como funciona o canhão?

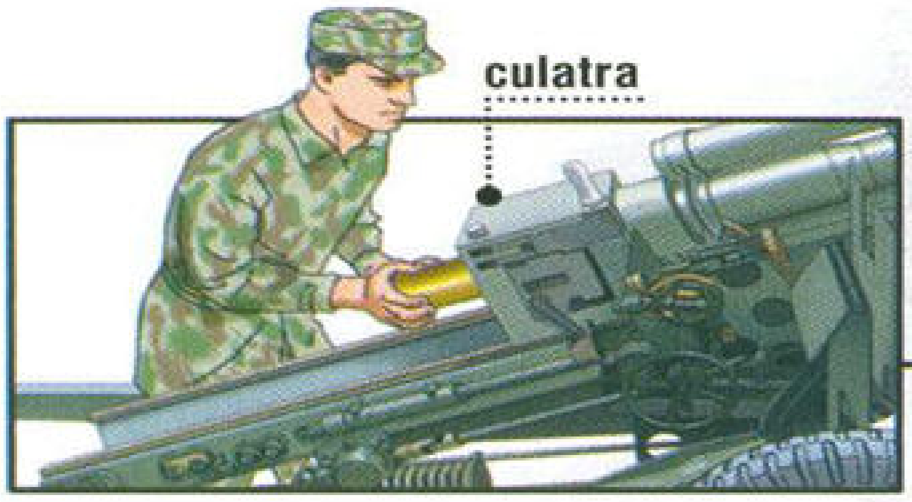
Projéteis da família dos canhões voam 11 quilômetros e causam destruição num raio de 100 metros, viajando a até 1 700 km/h

TARSO ARAÚJO SATTU



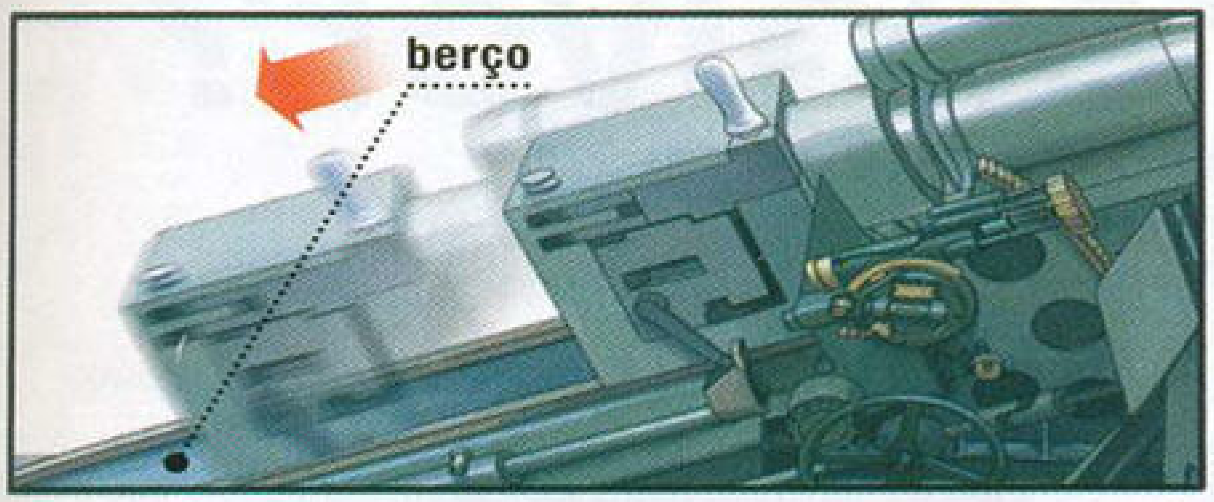
1 A primeira providência para disparar um tiro de canhão é fixar a arma no solo. Ao chegar ao local da batalha, os soldados abrem as **flechas** – duas hastes que são fincadas debaixo da terra em troncos cortados para evitar que o canhão se mova com os tiros

2 O segundo passo é regular a **mira**. A posição do tubo é ajustada por duas manivelas, uma para o movimento lateral e outra para a elevação. Essa posição é calculada de acordo com a distância do alvo, o canhão usado, a munição e a velocidade do vento



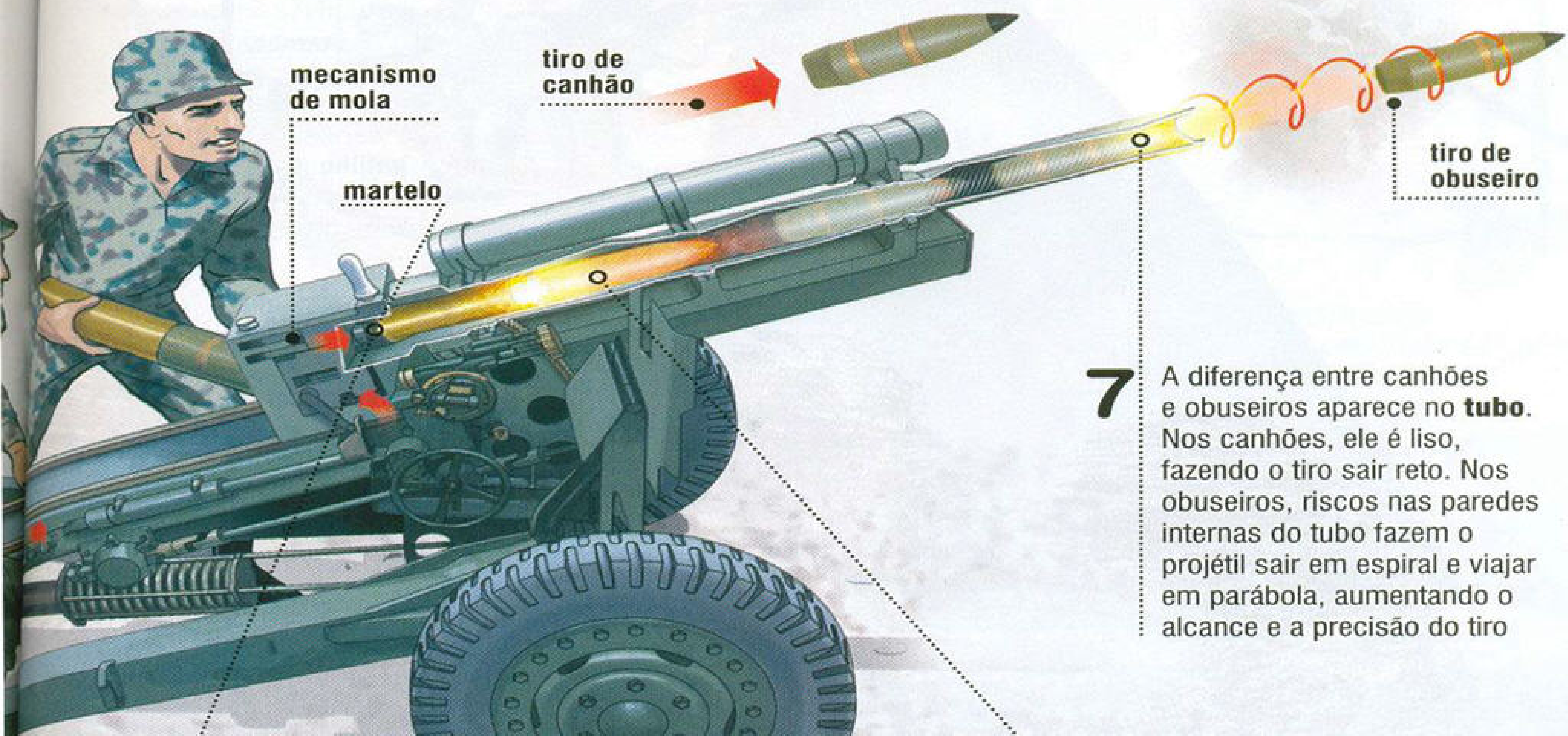
3 Ao contrário dos canhões de pirata, os modelos modernos são carregados por trás. A munição entra pela **culatra**, porta que fica hermeticamente fechada para evitar que o tiro saia no sentido contrário

4 A **munição** é preparada na hora pelos soldados e tem três partes: o estojo, suporte metálico onde fica a pólvora que impulsiona o disparo; a granada, parte explosiva; e a espoleta, ponta do projétil que define o momento da explosão



9 Depois do disparo, os gases que impulsionam a granada para a frente também empurram o tubo para trás – é o "coice" do tiro. Para amenizá-lo, existe uma estrutura chamada de **berço**, por onde o tubo desliza no momento do disparo e retorna à posição inicial

8 Com o projétil no ar, quem decide a hora da explosão da granada é a **espoleta**. Ela carrega explosivos que, de acordo com o tipo, detonam a granada na hora do impacto com o alvo, uma fração de segundo após ou ainda num tempo previamente programado



7 A diferença entre canhões e obuseiros aparece no **tubo**. Nos canhões, ele é liso, fazendo o tiro sair reto. Nos obuseiros, riscos nas paredes internas do tubo fazem o projétil sair em espiral e viajar em parábola, aumentando o alcance e a precisão do tiro

5 É hora do disparo! Quando o comandante grita "fogo!", um dos soldados puxa a cordinha que aciona o canhão. Ela solta uma mola comprimida que empurra uma espécie de **martelo** contra a base do estojo

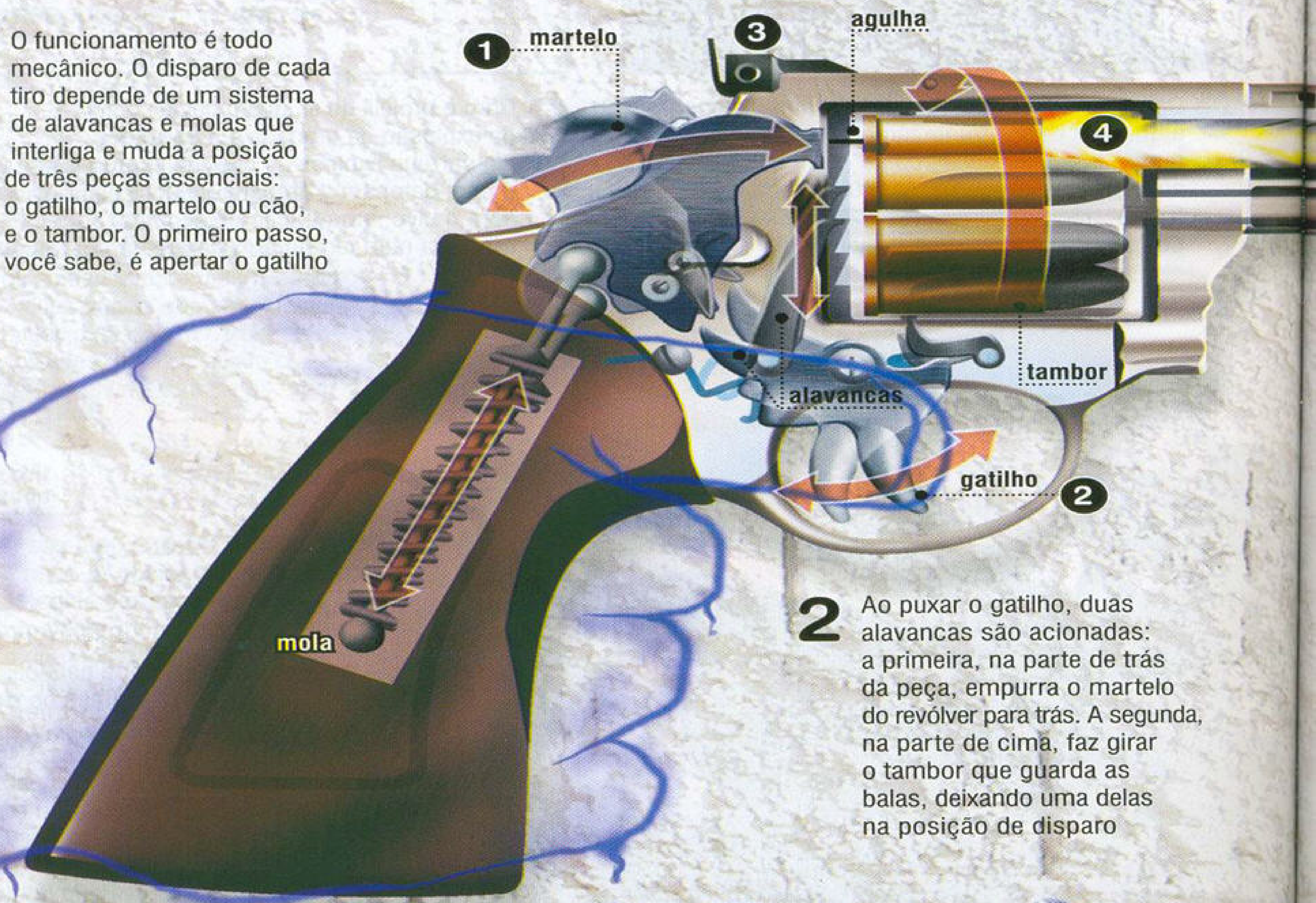
6 A batida do martelo contra a base do estojo provoca uma fagulha que queima a **pólvora** da munição. Essa queima libera rapidamente um grande volume de gás, que empurra o projétil pelo tubo a uma velocidade de até 1 700 km/h

Como funciona o revólver?

Explosão da pólvora lança a bala a quase 700 km/h

FERNANDO TIÓ NETO GREG

1 O funcionamento é todo mecânico. O disparo de cada tiro depende de um sistema de alavancas e molas que interliga e muda a posição de três peças essenciais: o gatilho, o martelo ou cão, e o tambor. O primeiro passo, você sabe, é apertar o gatilho



2 Ao puxar o gatilho, duas alavancas são acionadas: a primeira, na parte de trás da peça, empurra o martelo do revólver para trás. A segunda, na parte de cima, faz girar o tambor que guarda as balas, deixando uma delas na posição de disparo

QUINTETO MATADOR

Revólveres do século 19 ainda estão entre os mais vendidos

GLOCK 380

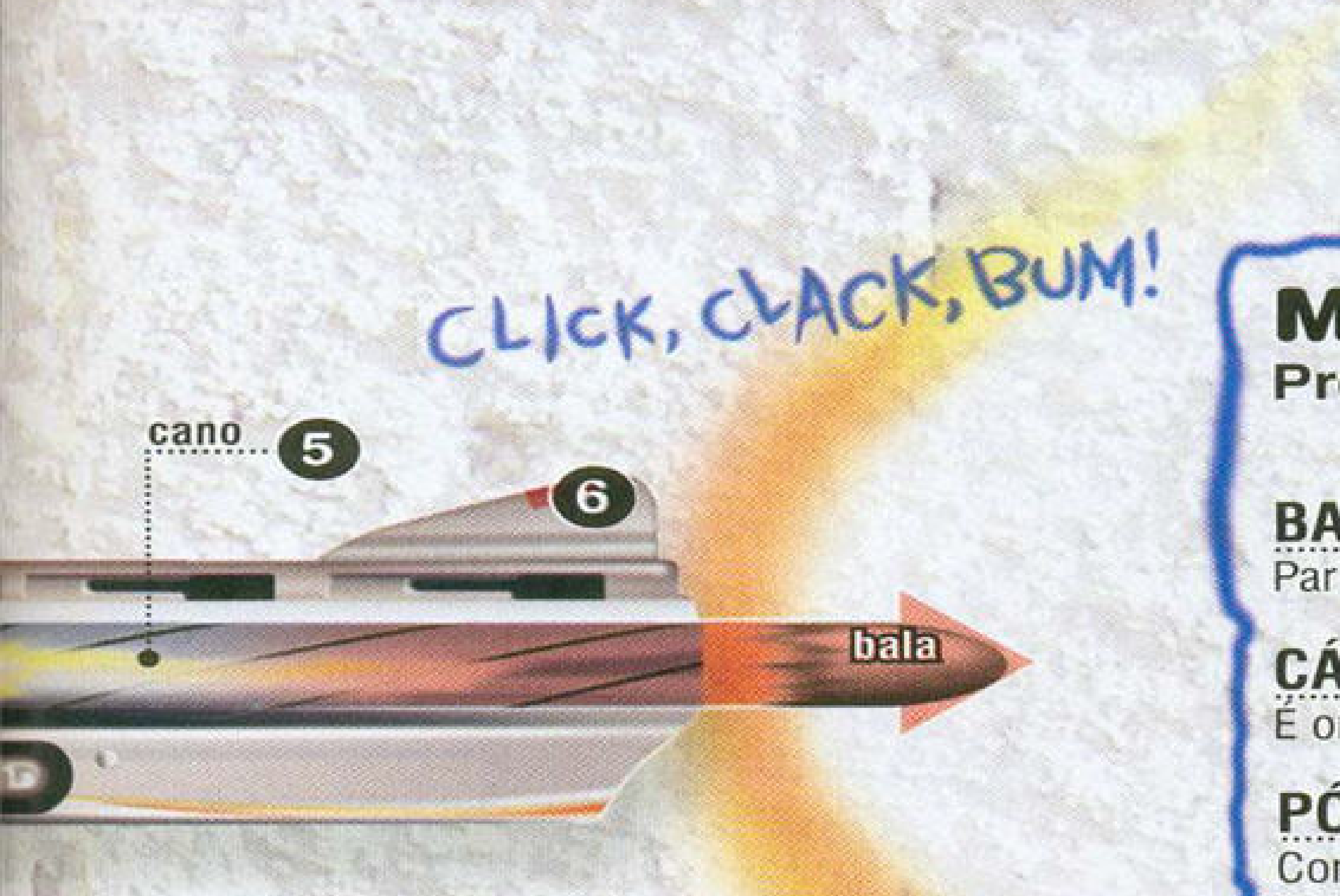
FABRICANTE Glock
LANÇADA EM 1979

A 380 é a versão pistola do calibre 38. Outro modelo é a PT (Pistola Taurus) 380. Compacta, mede 17 cm – pela forma, ganhou o apelido de "quadrada". Pesa 680 g, pouco para uma pistola

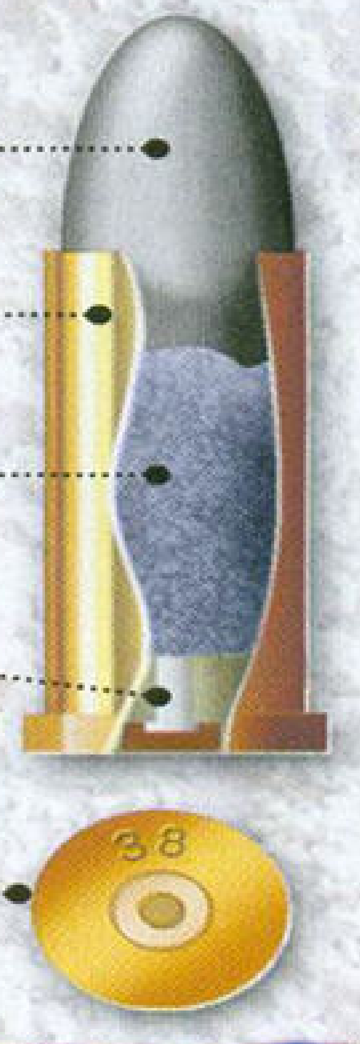
MAGNUM 44

FABRICANTE Smith & Wesson
LANÇADO EM 1956

Imortalizado em Hollywood nos filmes de Dirty Harry, o Magnum 44 é pesado — tem 1,2 kg — e possui cano mais longo que outras armas (até 29 cm), aumentando a precisão e a potência do tiro



MANDA BALA!
Projétil tem cinco partes principais



BALA METÁLICA
Parte disparada pelo revólver

CÁPSULA
É onde a pólvora explode

PÓLVORA
Combustível do tiro

DETONADOR
Parte onde a agulha bate para explodir a pólvora

BASE
Fundo da bala. Indica o fabricante e o calibre

3 Depois que uma das alavancas empurrou o martelo para trás, uma mola na parte de baixo da peça faz o movimento inverso, jogando o martelo novamente para a frente – dessa vez com grande velocidade –, em direção ao tambor

4 No final do movimento, a parte mais pontuda do martelo bate em outra peça, chamada de agulha. A agulha, por sua vez, aproveita o impulso e choca-se com o fundo da bala. Esse impacto faz a pólvora dentro da bala explodir, empurrando o projétil

5 No cano, o gás da explosão da pólvora segue impulsionando a bala e faz o tiro ganhar velocidade. Ranhuras internas em forma de espiral fazem a bala sair girando, reduzindo o atrito com o ar e aumentando ainda mais a velocidade do disparo

6 Um revólver 38 lança balas a uma velocidade de 650 km/h. Se os projéteis acertarem um homem, podem perfurar tecidos e até quebrar ossos. Quanto maior o calibre (diâmetro) da bala e a velocidade do tiro, mais graves os ferimentos

9 MM
FABRICANTE John Browning
LANÇADA EM 1923
Outra versão do 38. Usada pelos nazistas na Segunda Guerra, é uma das preferidas da polícia paulista. Pesa 900 g, em média, mas seu potente disparo é capaz destroçar uma melancia

450
FABRICANTE Colt
LANÇADO EM 1873
Com calibre de 0,45 polegada, foi projetado a pedido do governo dos EUA para a invasão das Filipinas, no fim do século 19, já que precisavam de uma arma mais potente que os 38

CALIBRE 38
FABRICANTE Colt
LANÇADO EM 1873
Hoje produzido por diversas companhias, o 38 é líder de vendas no Brasil. Seu calibre (diâmetro interior do cano) equivale a 0,38 polegada ou 9 mm. A arma pesa 650 g

Como funciona uma plataforma de petróleo no mar?

Plataformas flutuantes parecem navios e extraem óleo a quase 2 mil metros de profundidade

MARINA BESSA GREG

1 BÓIAS GIGANTES

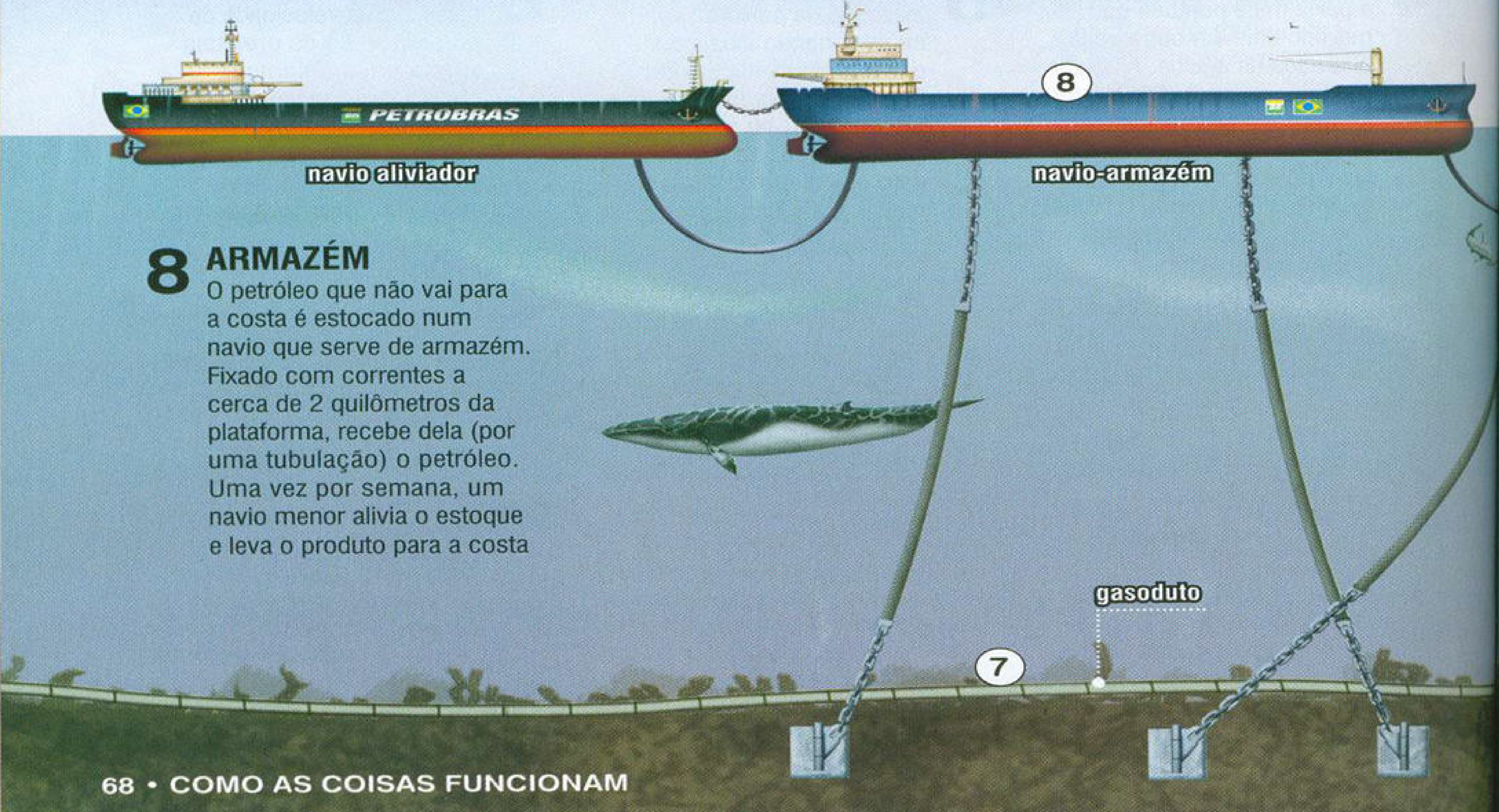
A plataforma fica apoiada sobre dois cascos de cerca de 50 metros de altura. Quase metade del es fica sob o mar, abaixo da ação das ondas, garantindo mais estabilidade. Em seu interior, elevadores dão acesso a tanques de combustível, reservatórios de água e caixa de esgoto

2 CENTRAL SUBMARINA

No solo oceânico, na boca do poço de petróleo, fica a árvore-de-natal, um conjunto de válvulas que centraliza as tubulações que penetram no subsolo. É dela que parte para a plataforma a mistura de gases, petróleo e água que sai do poço, numa ligação que pode ter mais de 2 quilômetros de extensão

3 LANÇAR ÂNCORAS!

A plataforma não fica solta no mar. Âncoras especiais, encravadas 30 metros no subsolo, são usadas para mantê-la fixa. Os cabos de ancoragem são feitos de poliéster, um material flexível que ameniza o peso sobre a plataforma. Correntes de aço são usadas apenas no começo e no fim dos cabos



8 ARMAZÉM

O petróleo que não vai para a costa é estocado num navio que serve de armazém. Fixado com correntes a cerca de 2 quilômetros da plataforma, recebe dela (por uma tubulação) o petróleo. Uma vez por semana, um navio menor alivia o estoque e leva o produto para a costa

4 ROBÔS EM AÇÃO

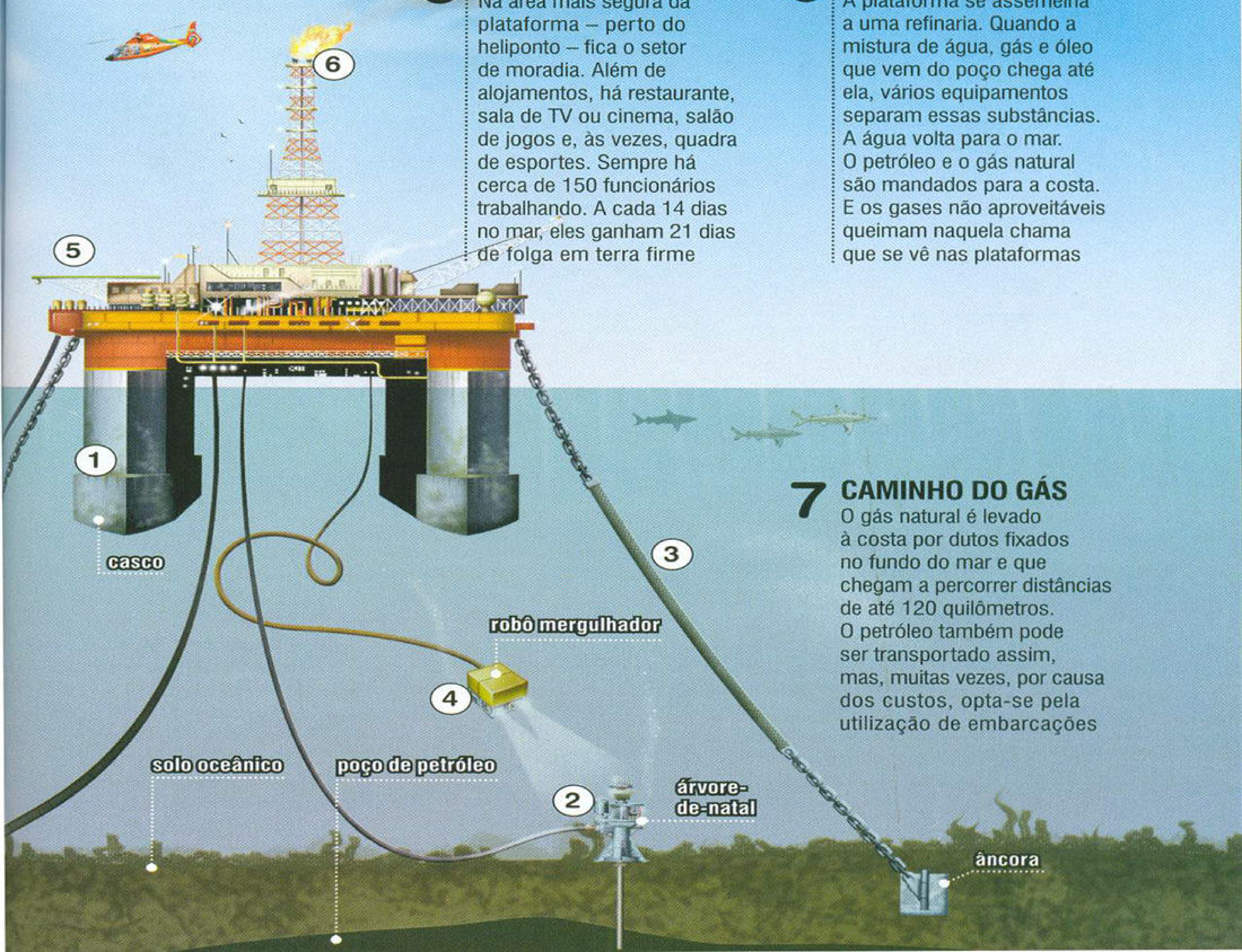
Antigamente, mergulhadores vistoriavam as tubulações e os cascos. Hoje, grande parte do trabalho de inspeção e manutenção é feita por robôs que enviam imagens aos técnicos. A limpeza interior das tubulações também é feita com monitoramento remoto

5 LAR NO MAR

Na área mais segura da plataforma – perto do heliponto – fica o setor de moradia. Além de alojamentos, há restaurante, sala de TV ou cinema, salão de jogos e, às vezes, quadra de esportes. Sempre há cerca de 150 funcionários trabalhando. A cada 14 dias no mar, eles ganham 21 dias de folga em terra firme

6 HORA DE SEPARAR

A plataforma se assemelha a uma refinaria. Quando a mistura de água, gás e óleo que vem do poço chega até ela, vários equipamentos separam essas substâncias. A água volta para o mar. O petróleo e o gás natural são mandados para a costa. E os gases não aproveitáveis queimam naquela chama que se vê nas plataformas



7 CAMINHO DO GÁS

O gás natural é levado à costa por dutos fixados no fundo do mar e que chegam a percorrer distâncias de até 120 quilômetros. O petróleo também pode ser transportado assim, mas, muitas vezes, por causa dos custos, opta-se pela utilização de embarcações

Como funciona um relógio de ponteiros?

Intrincado sistema de molas e engrenagens faz os ponteiros se mover

FERNANDO BADÔ E RODRIGO RATIER / ALEX SILVA

1 Existem dois tipos de relógio de ponteiros: os de quartzo e os de corda – que se dividem em corda automática e **manual**, que a gente mostra aqui. Um modelo como o da figura ao lado tem dezenas de peças. Para simplificar, explicamos só as principais

2 A energia que movimenta os ponteiros é dada pelo mecanismo de corda. O usuário gira o botão de corda na lateral do relógio, alimentando um sistema de molas e engrenagens. Esse sistema armazena a energia do giro e movimenta o relógio por um tempo. Você precisa dar corda com certa freqüência para ele não parar

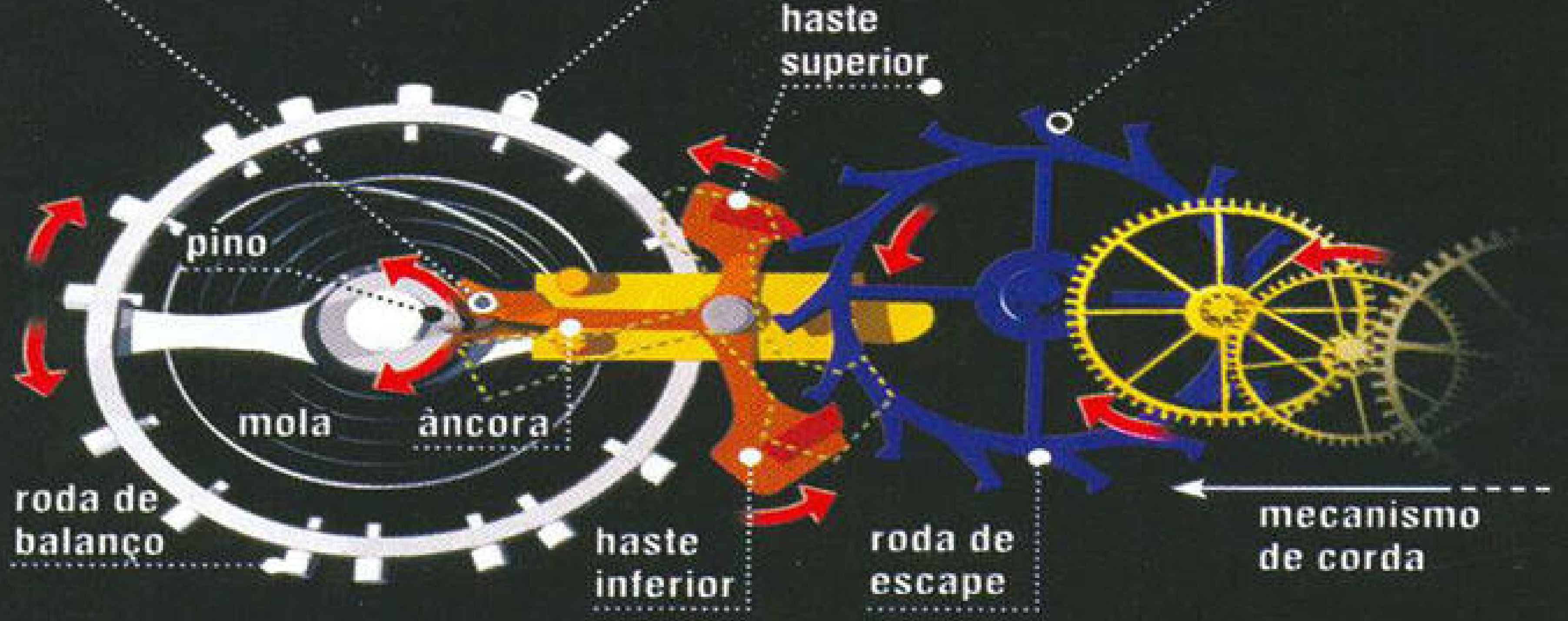
3 O mecanismo de corda faz girar a engrenagem principal, a **roda de escape**, que tem duas funções: 1) movimentar a estrutura que controla a temporização do relógio; 2) girar o conjunto de engrenagens dos ponteiros

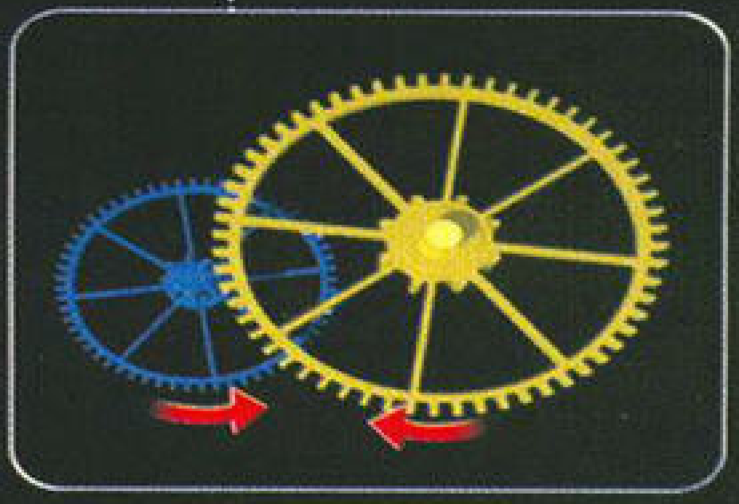
4 A roda de escape transmite o movimento para a haste superior da **âncora**. Essa haste faz a âncora se mover, batendo num pino que move a roda de balanço. Ao mudar de posição, a âncora faz a haste inferior travar o avanço da roda de escape

5 Uma mola faz a **roda de balanço** girar para o lado contrário. O pino dessa roda toca na âncora e muda a sua posição novamente. Assim, a haste inferior libera o avanço da roda de escape, controlando a energia liberada pelo sistema de corda

6 Com essa ação da roda de balanço, a roda de escape se move em **intervalos constantes** – cerca de cinco movimentos por segundo. Agora é só aproveitar esse intervalo constante de movimento para mostrar os segundos, os minutos e as horas

7 Aí é que entram as **engrenagens**. Elas servem para três coisas: transmitir o movimento adiante, inverter o sentido do movimento e reduzir a velocidade do movimento – quanto maior a engrenagem e mais dentes tiver, mais vagaroso o giro





8 Para a contagem dos **minutos**, uma engrenagem inverte o sentido do movimento que vem da engrenagem principal – já que ela gira no sentido anti-horário. A engrenagem dos minutos é projetada para dar uma volta completa a cada 60 minutos

9 Para mostrar a contagem das **horas**, o relógio usa o movimento das engrenagens dos minutos. Engrenagens levam o movimento para a engrenagem das horas, projetada para dar um giro completo a cada 12 horas

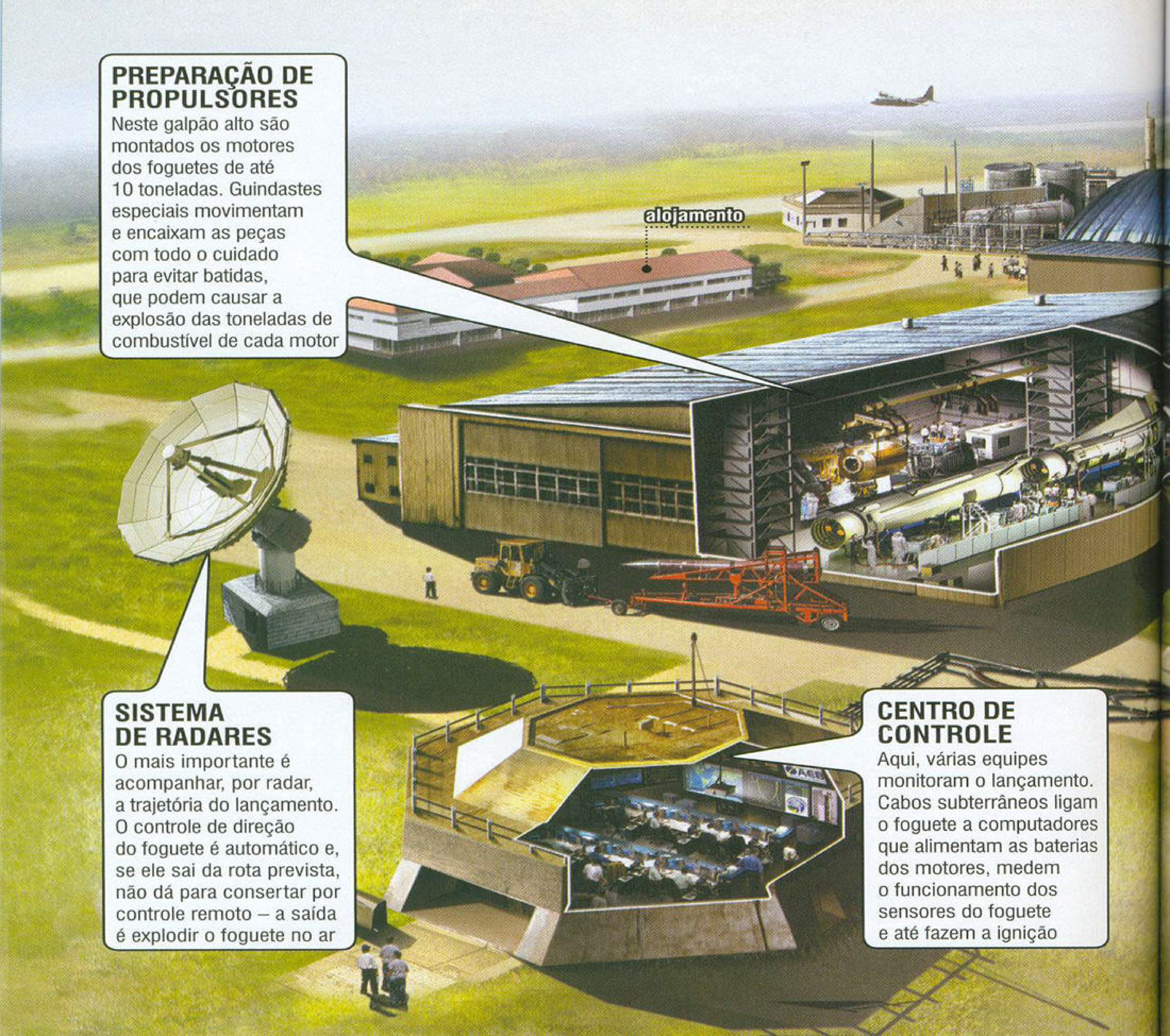
10 Sabe como os ponteiros das horas e dos minutos ficam um sobre o outro? Isso acontece porque a haste conectada ao ponteiro das horas é, na verdade, um **cilindro oco**. Por dentro dele, passa uma haste que se conecta ao ponteiro dos minutos

11 Só falta mostrar a contagem dos **segundos**. Para isso, o relógio capta o movimento da engrenagem principal com uma engrenagem projetada para uma volta completa a cada 60 segundos

Como funciona um centro de lançamento de foguetes?

Montagem une metalurgia pesada e limpeza cirúrgica

TARSO ARAÚJO / ALEXANDRE JUBRAN



PREPARAÇÃO DE PROPULSORES
Neste galpão alto são montados os motores dos foguetes de até 10 toneladas. Guindastes especiais movimentam e encaixam as peças com todo o cuidado para evitar batidas, que podem causar a explosão das toneladas de combustível de cada motor

SISTEMA DE RADARES
O mais importante é acompanhar, por radar, a trajetória do lançamento. O controle de direção do foguete é automático e, se ele sai da rota prevista, não dá para consertar por controle remoto – a saída é explodir o foguete no ar

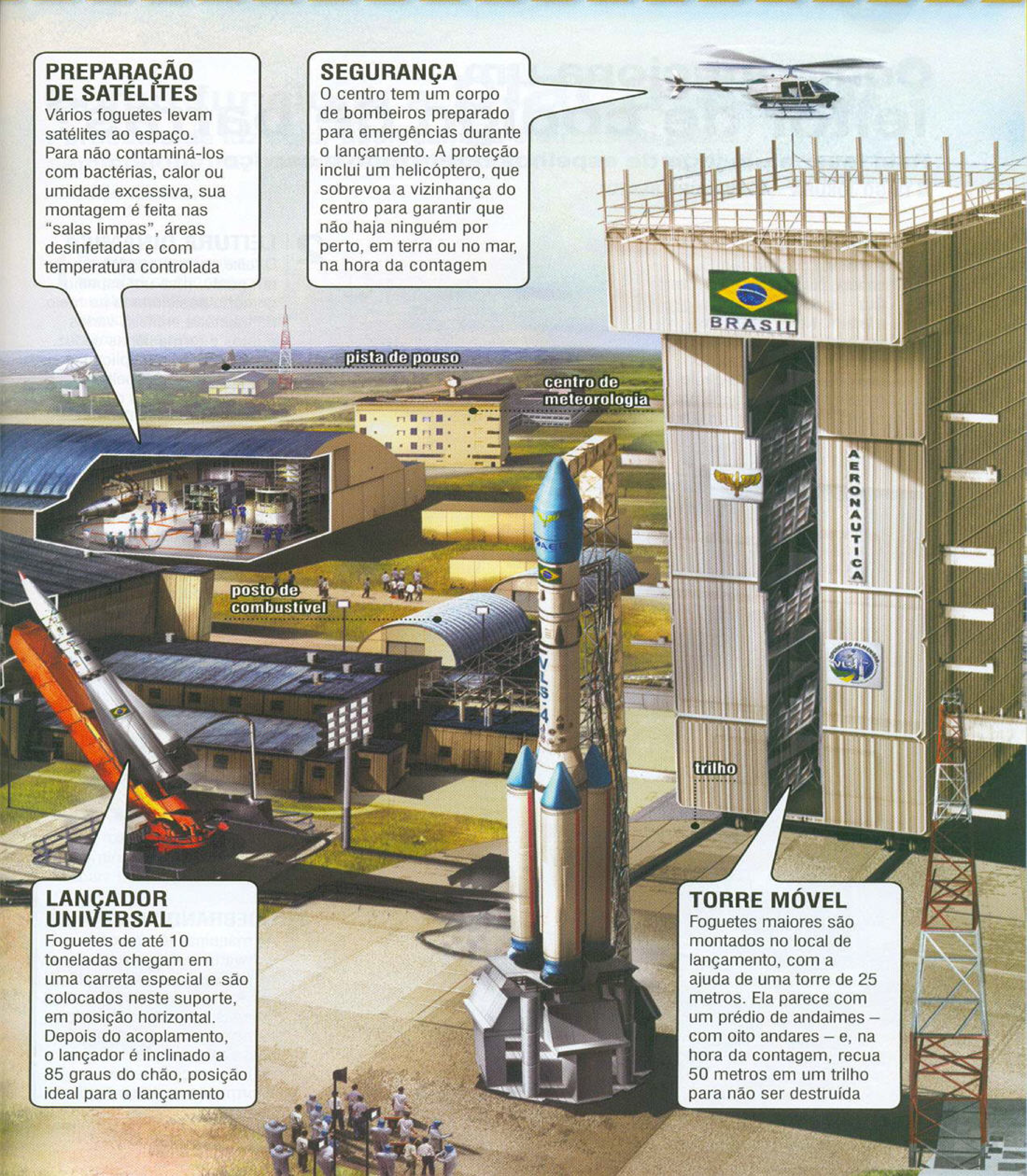
CENTRO DE CONTROLE
Aqui, várias equipes monitoram o lançamento. Cabos subterrâneos ligam o foguete a computadores que alimentam as baterias dos motores, medem o funcionamento dos sensores do foguete e até fazem a ignição

PREPARAÇÃO DE SATÉLITES

Vários foguetes levam satélites ao espaço. Para não contaminá-los com bactérias, calor ou umidade excessiva, sua montagem é feita nas "salas limpas", áreas desinfetadas e com temperatura controlada

SEGURANÇA

O centro tem um corpo de bombeiros preparado para emergências durante o lançamento. A proteção inclui um helicóptero, que sobrevoa a vizinhança do centro para garantir que não haja ninguém por perto, em terra ou no mar, na hora da contagem



LANÇADOR UNIVERSAL

Foguetes de até 10 toneladas chegam em uma carreta especial e são colocados neste suporte, em posição horizontal. Depois do acoplamento, o lançador é inclinado a 85 graus do chão, posição ideal para o lançamento

TORRE MÓVEL

Foguetes maiores são montados no local de lançamento, com a ajuda de uma torre de 25 metros. Ela parece com um prédio de andaimes – com oito andares – e, na hora da contagem, recua 50 metros em um trilho para não ser destruída

Como funciona um leitor de código de barras?

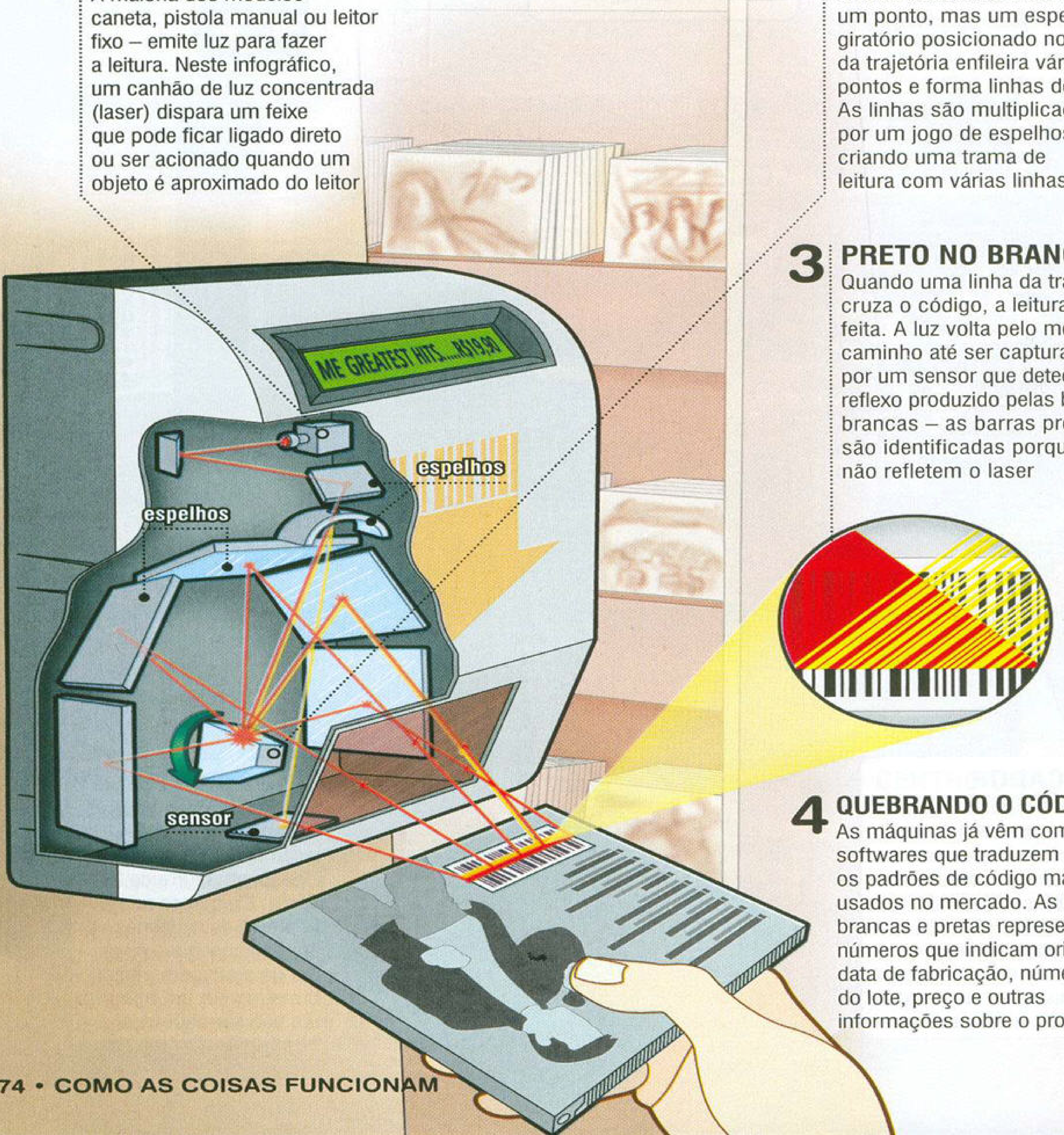
Raio laser e um jogo de espelhos fazem todo o serviço

TIAGO JOKURA EVANDRO BERTOL

1 RAIO LASER
A maioria dos modelos – caneta, pistola manual ou leitor fixo – emite luz para fazer a leitura. Neste infográfico, um canhão de luz concentrada (laser) dispara um feixe que pode ficar ligado direto ou ser acionado quando um objeto é aproximado do leitor

2 LEITURA DINÂMICA
O feixe concentra a luz em um ponto, mas um espelho giratório posicionado no meio da trajetória enfileira vários pontos e forma linhas de luz. As linhas são multiplicadas por um jogo de espelhos, criando uma trama de leitura com várias linhas

3 PRETO NO BRANCO
Quando uma linha da trama cruza o código, a leitura está feita. A luz volta pelo mesmo caminho até ser capturada por um sensor que detecta o reflexo produzido pelas barras brancas – as barras pretas são identificadas porque não refletem o laser

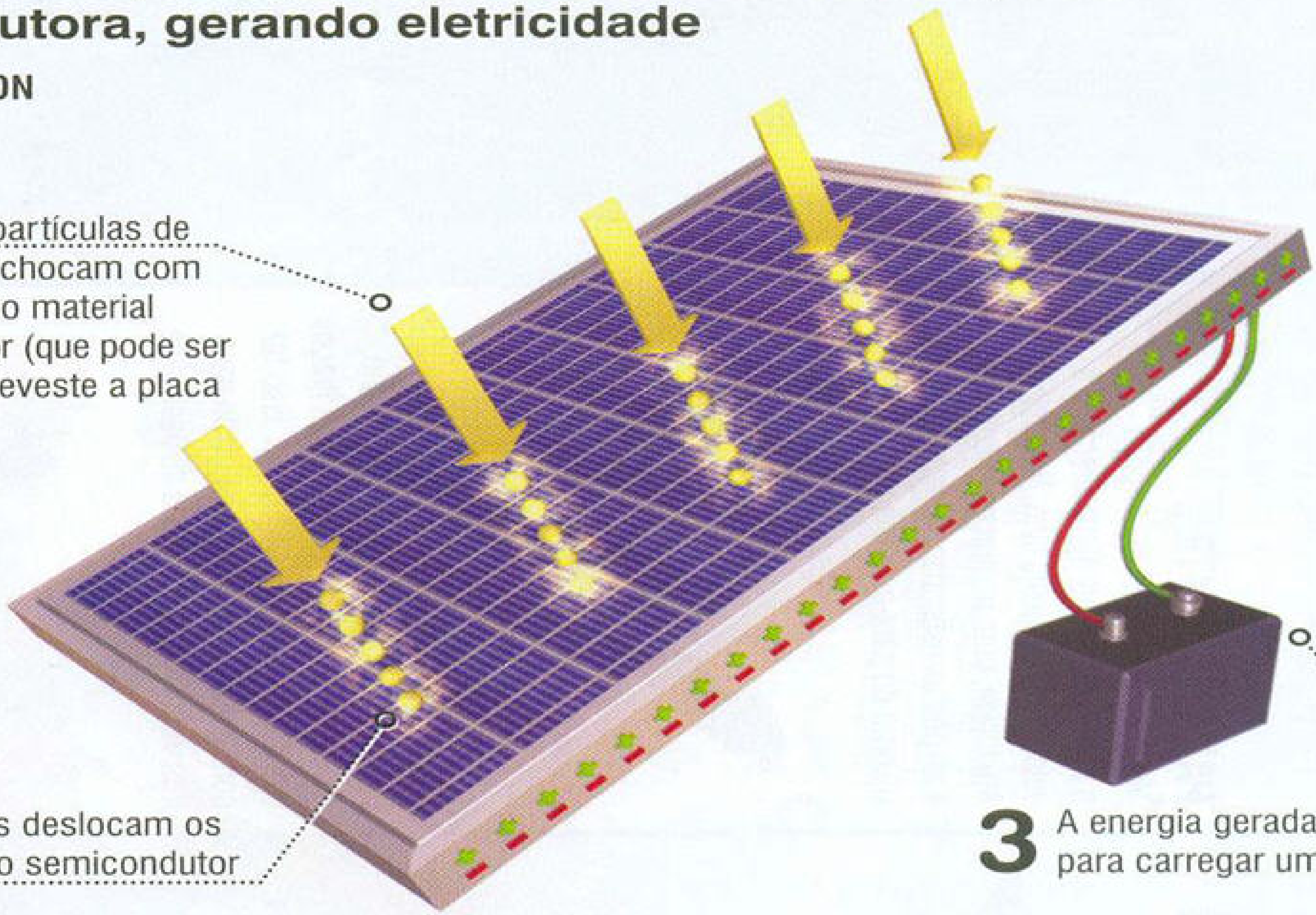


4 QUEBRANDO O CÓDIGO
As máquinas já vêm com softwares que traduzem os padrões de código mais usados no mercado. As barras brancas e pretas representam números que indicam origem, data de fabricação, número do lote, preço e outras informações sobre o produto

Como funciona a placa solar?

Partículas de luz solar deslocam os elétrons da placa semicondutora, gerando eletricidade

PAULO NILSON



1 Os **fótons** (partículas de luz solar) se chocam com os átomos do material semicondutor (que pode ser silício) que reveste a placa

2 Os choques deslocam os **elétrons** do semicondutor

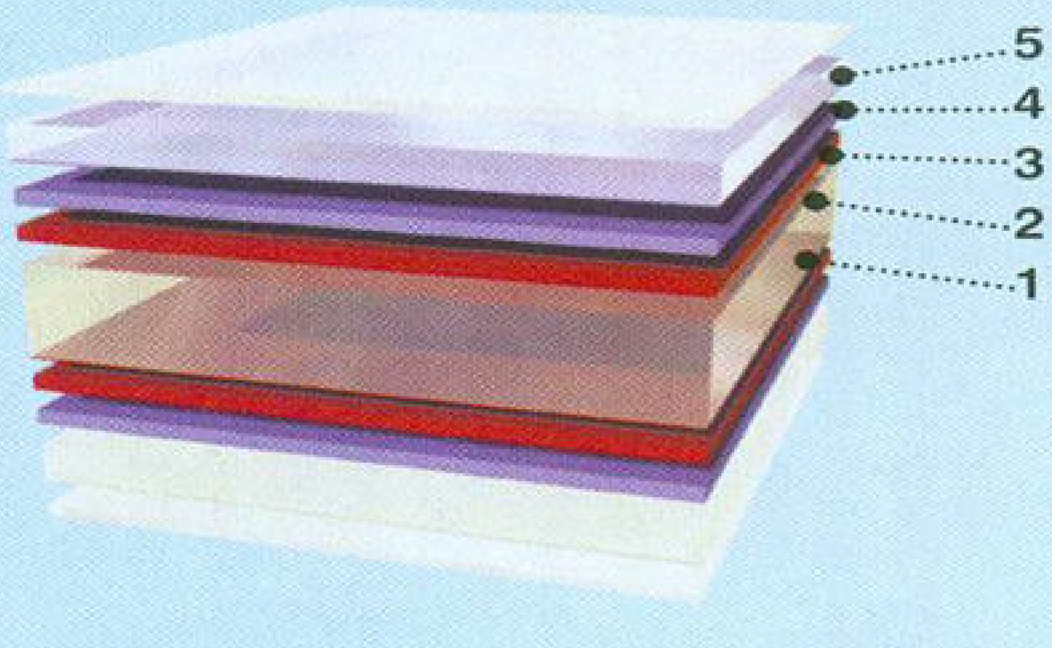
3 A energia gerada é usada para carregar uma **bateria**

Como funciona a tela de cristal líquido?

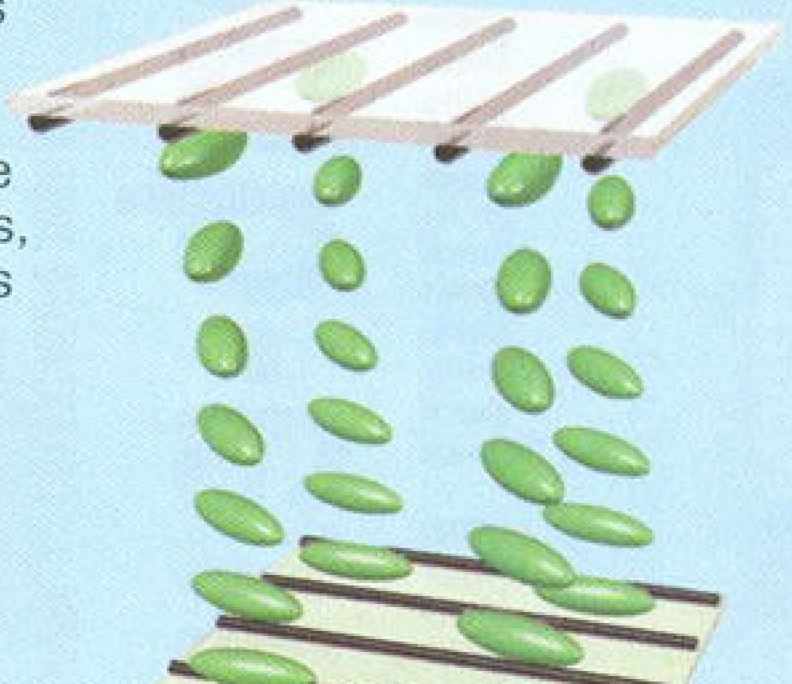
Moléculas líquidas são presas e iluminadas entre camadas de vidro

RENATO DOMITH GODINHO — ANDRÉ ARAÚJO

1 No monitor, o cristal líquido (1) fica preso entre camadas plásticas que ordenam as moléculas de cristal (2), as camadas de óxido metálico transparente (3), finas lâminas de vidro (4) e um polarizador (5), para melhorar a visibilidade dos sinais



2 Ao serem estimuladas por eletrodos, as moléculas do cristal líquido, originalmente transparentes, ficam opacas



Como funciona o pára-quedas?

TIAGO JOKURA / ALEXANDRE JUBRAN

1 Num salto-padrão, o pára-quedista deixa o avião quando ele atinge aproximadamente 12 mil pés de altitude (3 600 metros). Nas costas, o saltador carrega a mochila que guarda o pára-quedas todo dobrado

2 Quando a queda livre começa, o corpo do pára-quedista vai aumentando progressivamente de velocidade até atingir cerca de 200 km/h. Até chegar a essa velocidade e se estabilizar, lá se vão 12 segundos de adrenalina!

3 Quando a altitude cai para 5 mil pés (1 500 metros), o pára-quedas é aberto, após 45 segundos de queda livre! Saltadores mais experientes ganham segundos extras acionando o equipamento a 3 mil pés (900 metros)

PARA A FRENTE...

Mudando a posição do corpo, o pára-quedista corrige a direção e a velocidade da queda livre. Na posição front slide, com os braços encolhidos e as pernas esticadas, o vento empurra o corpo do pára-quedista para a frente

...OU PARA TRÁS

Para se deslocar no sentido contrário, o pára-quedista precisa esticar os braços e dobrar totalmente os joelhos. Isso faz com que o vento jogue seu corpo para trás. A posição é chamada de back slide

MOCHILA VOADORA

Equipamento leva pára-quedas principal e reserva, e pesa até 14 quilos

UM GRUDE SÓ

Além de abrigar os velames, a mochila tem tirantes (alças) para mantê-la firmemente grudada no tronco e nas pernas do pára-quedista. Dependendo do tipo de salto e do nível de experiência da pessoa, o peso da mochila pode variar de 7 a 14 quilos

CABOS DA BOA ESPERANÇA

Existem cabos do lado de fora da mochila para acionar os dois velames. O cabeamento de aço flexível que aciona o reserva é protegido por um conduite e coberto por abas de proteção. Isso evita que atritos (até do vento) acionem o equipamento acidentalmente

4 É o slider que regula a velocidade de abertura do velame, evitando que o equipamento se enrole. O velame é formado por células de náilon, que inflam em formato de asa. Com ele aberto, a velocidade é de 30 km/h

5 Para "dirigir" o pára-quedas, é preciso usar os batoques – ligados à cauda do velame por linhas direcionais. Quando o batoque esquerdo é puxado para baixo, o pára-quedas vira para a esquerda. E vice-versa para o batoque direito

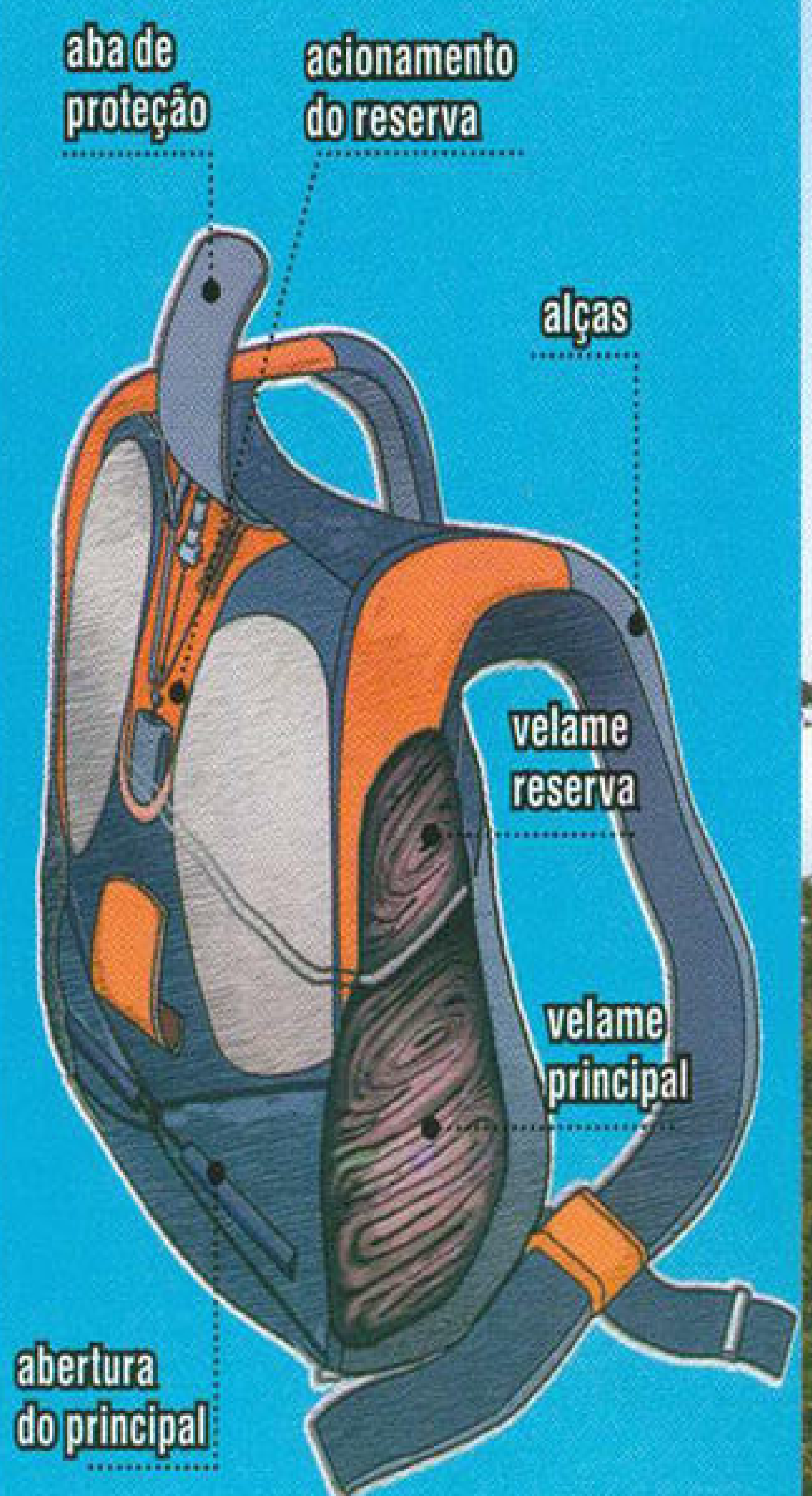
6 No pouso, de cinco a sete minutos após a saída do avião, o ideal é pegar um vento frontal e puxar os batoques para baixo, simultaneamente. O movimento empina o velame e age como freio, permitindo uma aterrissagem suave

ABRE-TE QUEDAS!

A maior parte dos pára-quedistas prefere abrir o equipamento manualmente – apesar de existir uma opção automática. Eles puxam da mochila um minipára-quedas chamado pilotinho, que, ao ser solto, é imediatamente inflado pelo ar e arrasta o pára-quedas (velame) principal para fora da mochila

DOIS EM UM

Na mochila vão dois velames (pára-quedas) guardados em bolsas. O principal fica na parte inferior. O reserva, alojado logo acima, fica bem mais compactado. Quando aberto, porém, ele tem o mesmo tamanho do pára-quedas principal



Como funciona uma pistola de videogame?

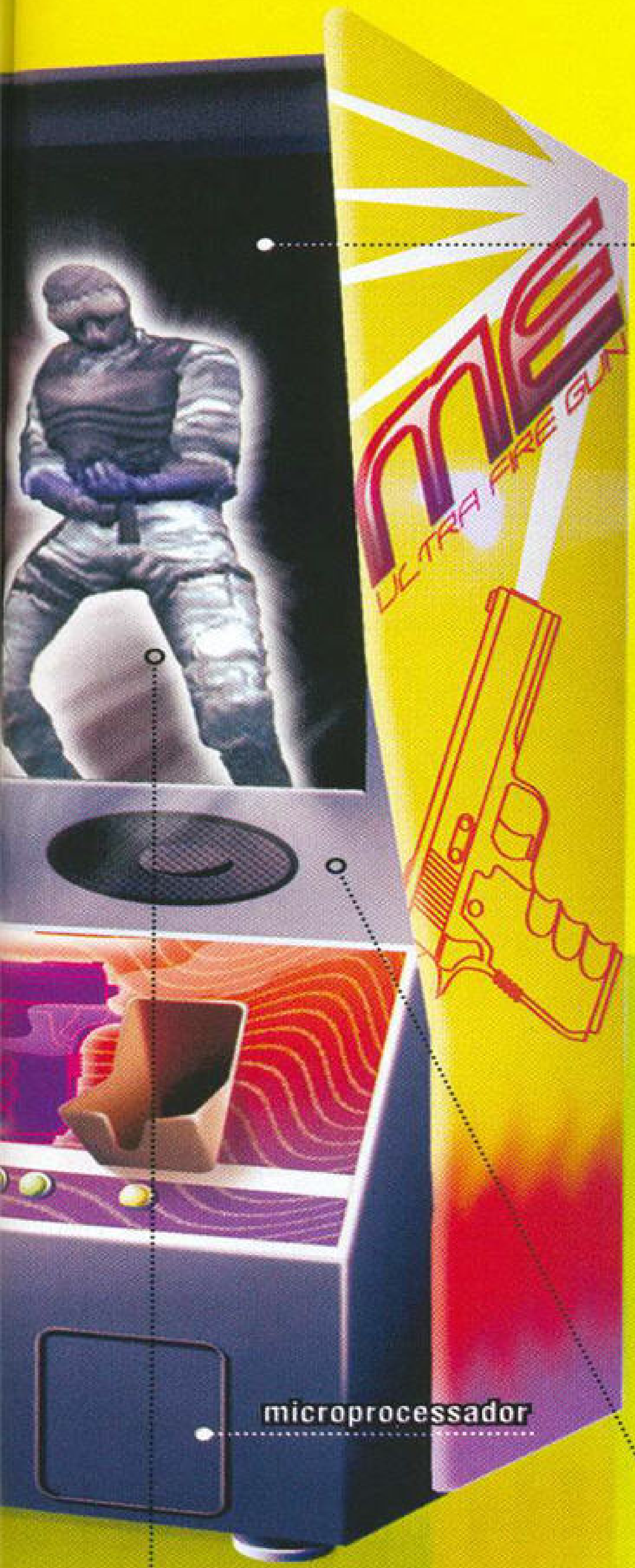
Tela do game emite feixes de luz que acionam a pistola do jogador

FERNANDO TIÓ NETO GREG

1 O componente principal de um jogo de tiro fica embutido na saída do cano da arma. É o fotorreceptor, um dispositivo sensível à luz. Enquanto o gatilho não é puxado, ele fica desligado, mas na hora do disparo é vital para detonar o inimigo

2 A tela "normal" que se vê nos videogames e arcades exibe animações programadas por computador. Nos jogos de tiro, as animações mais comuns são os inimigos que o jogador deve eliminar. Ao mostrar essas imagens, a tela emite luz

3 Quando o jogador puxa o gatilho da arma para matar um inimigo, a pistola realiza duas operações. Primeiro, aciona o fotorreceptor. Em seguida, usando um emissor de ondas de rádio, envia a informação do disparo fatal ao console do videogame



6 Ao receber essa mensagem, o microprocessador envia outra ordem ao programa do jogo. Desta vez, o software faz a tela do videogame mostrar uma animação com o alvo sendo derrubado e computa os pontos pela pontaria certeira

4 Dentro do videogame, um microprocessador recebe a mensagem da arma e envia uma ordem ao programa do jogo. Por um piscar de olhos, o software faz a tela apagar. A única coisa que continua brilhando é o alvo que o jogador quer detonar

5 Se a arma estiver apontada na direção do alvo luminoso, os feixes de luz atingem o fotorreceptor. Quando isso acontece, a arma usa de novo o emissor de ondas de rádio para avisar ao microprocessador que o inimigo foi abatido

TIROS HI-TECH

Primeira arma virtual é da década de 1930

1936

Surge na Alemanha o Ray-O-Lite, o primeiro jogo de tiro com arma virtual. Na época, a arma disparava um feixe de luz e os alvos tinham fotorreceptores para marcar os pontos. Era parecida com a pistola Força Laser, lançada no Brasil na década de 1980

1967

O americano *Brown Box*, tido como protótipo de videogame, traz um modelo rudimentar de espingarda com fotorreceptores. Funcionava parecido com os games atuais, mas a novidade não foi lançada comercialmente

1986

Aperfeiçoando o sistema do *Brown Box*, a Sega lança a pistola Light Phaser para o Master System. Foi um sucesso, com jogos como *Duck Hunt*, *Gangster Town* e *Operation Wolf*

1990

O Super Nintendo apresenta uma pistola acionada por feixes de luz cruzados na tela da TV. Como não funcionou em telas de cristal líquido ou plasma, os videogames da atualidade (PlayStation, Xbox e Game Cube) usam o velho e bom sistema do Master System

Como funciona uma montanha-russa?

Aceleração obtida na primeira descida é fundamental para definir o resto do trajeto

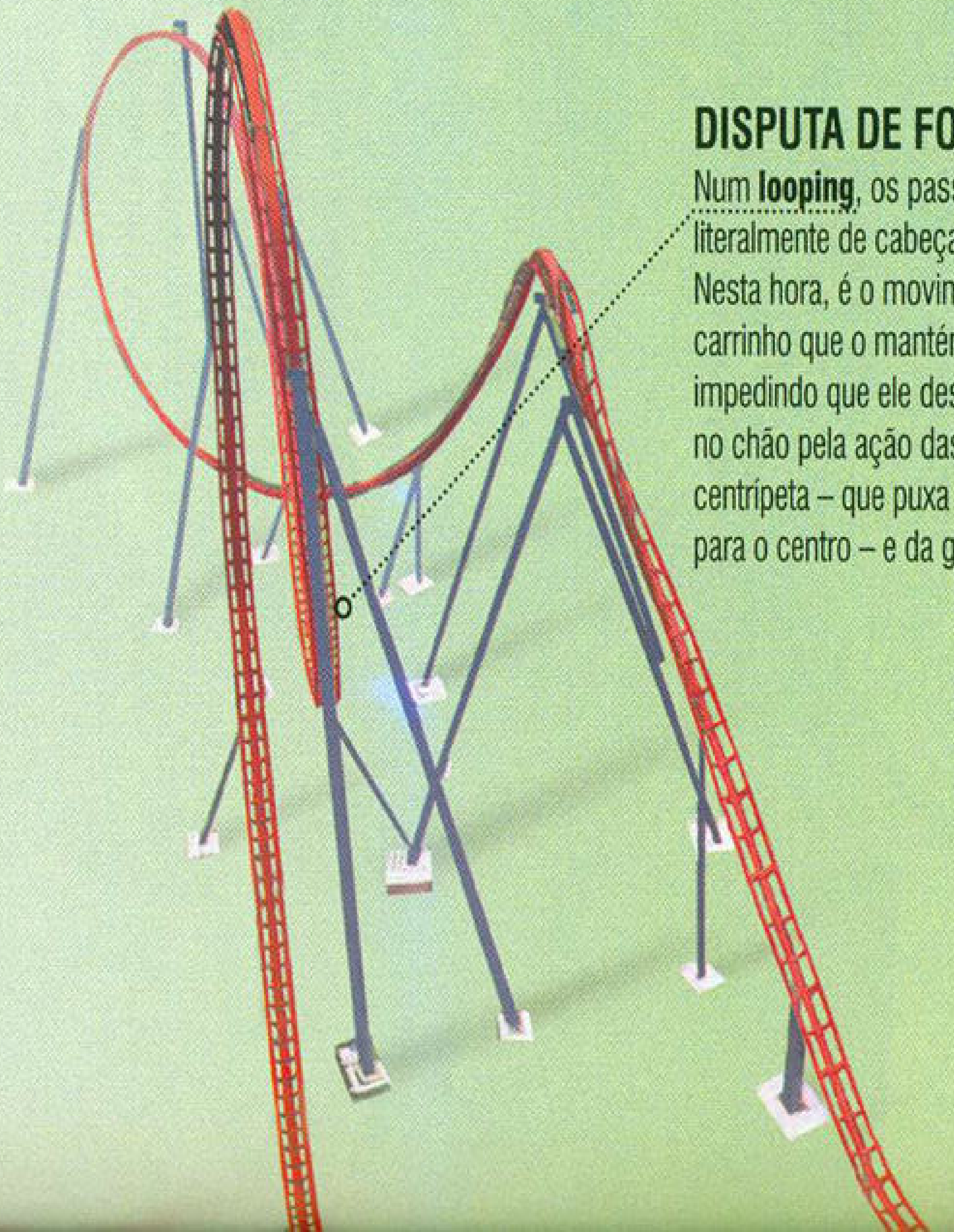
ROBERT VAINDINER / GIBA STAM

ADRENALINA MÚLTIPLA

CARA-DE-PAU
Os primeiros modelos, do fim do século 19, eram de madeira, e têm fãs até hoje. Nesses modelos, o carrinho trepida mais e a emoção aumenta. A estrutura pesada, porém, não permite desenhos complexos como loopings

ARROJO METÁLICO
O tubo de aço passou a ser usado nas estruturas em meados do século 20. Com as montanhas mais leves e flexíveis, foi possível criar parafusos, loopings e brinquedos cada vez maiores, com quedas de até 130 m

PÉ PARA FORA
Com as montanhas de aço surgiram novos trilhos e carrinhos. Um dos mais emocionantes é o trilho invertido, em que o carrinho fica embaixo e não em cima do trilho, com as pernas das pessoas balançando no ar



DISPUTA DE FORÇAS
Num **looping**, os passageiros ficam literalmente de cabeça para baixo. Nesta hora, é o movimento do carrinho que o mantém nos trilhos, impedindo que ele despenque no chão pela ação das forças centrípeta – que puxa o veículo para o centro – e da gravidade

ENERGIA ACUMULADA

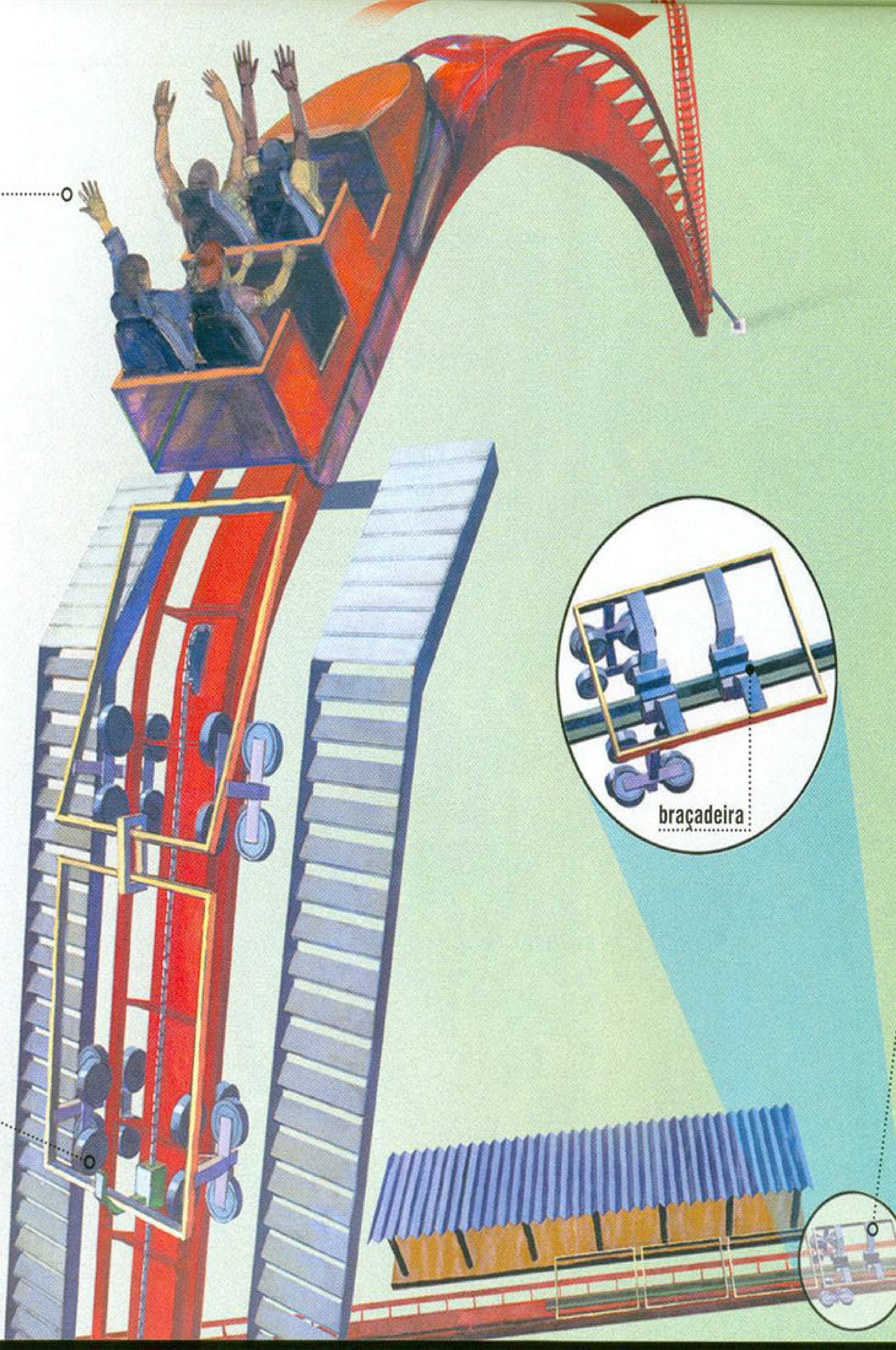
No **alto da primeira subida** o carrinho acumula a energia que vai precisar para percorrer todo o trajeto do brinquedo. Essa energia se transforma em velocidade conforme ele despenca na descida, provocando aquele famoso friozinho na barriga

TRÂNSITO CONTROLADO

Com até cinco carrinhos rodando ao mesmo tempo, há sensores controlando o fluxo. "O carrinho não tem freio, mas ele pode ser parado em locais estratégicos por um freio externo, para evitar colisões", diz o supervisor de manutenção Hércules Vergari

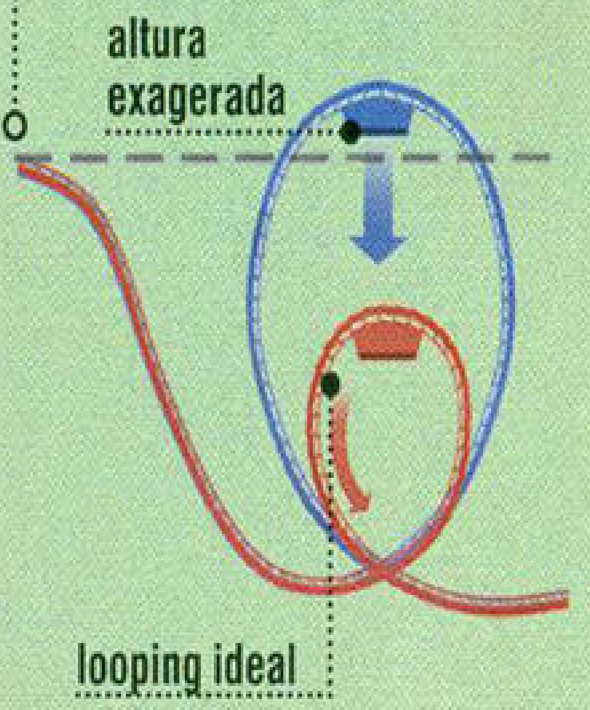
EMPURRÃO INICIAL

O jeito mais comum de içar o carrinho até o topo da montanha-russa é com uma corrente rotatória posicionada no meio do trilho, bem no início do trajeto. **Ganchos** embaixo do carrinho se prendem à corrente quando o veículo passa sobre ela, iniciando a propulsão



ERRO DE CÁLCULO

A altura do **looping** é proporcional à altura da ladeira anterior. Se na hora de projetar os engenheiros não levarem isso em conta, a aceleração do carrinho pode não superar as forças centrípeta e da gravidade que agem no looping. Resultado: o veículo despenca



PARADA FINAL

No fim da linha, um sensor detecta a chegada do carrinho e aciona os freios. Eles funcionam com braçadeiras nos trilhos, entre as quais passa uma lâmina presa ao fundo do carrinho. As braçadeiras se fecham e comprimem a lâmina, brecando o veículo

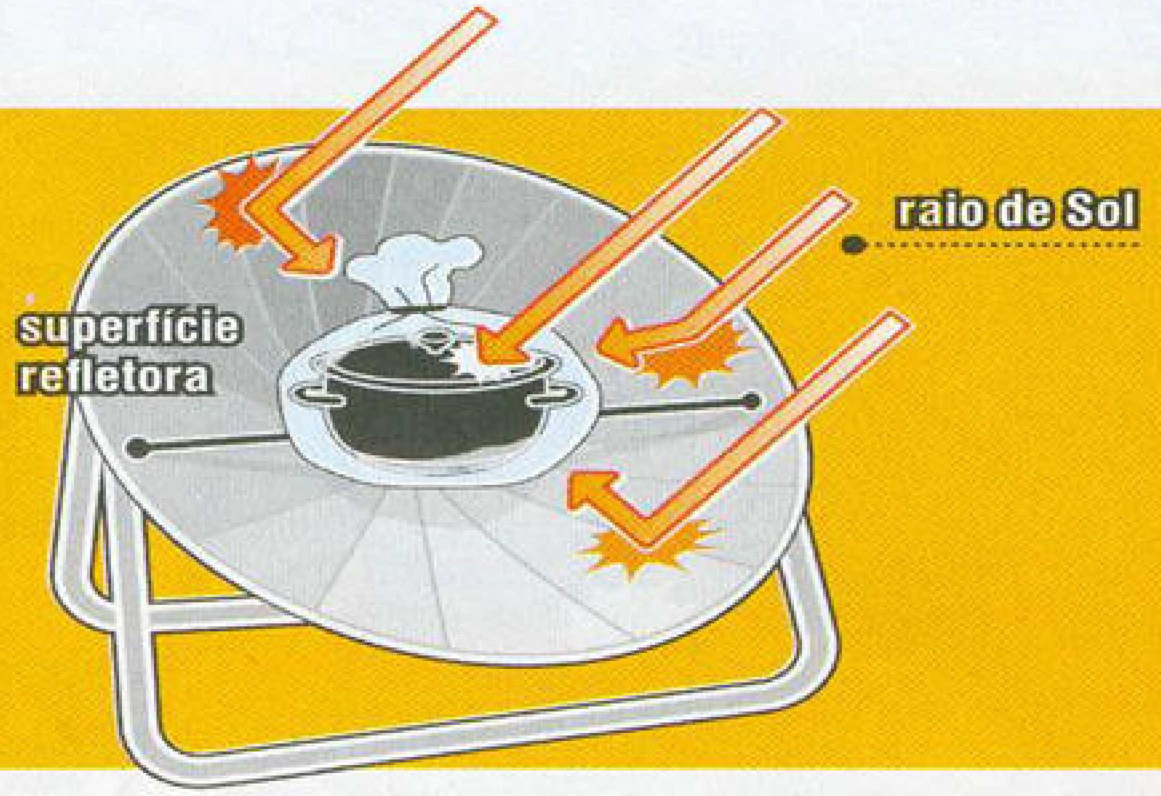
Como funciona um forno solar?

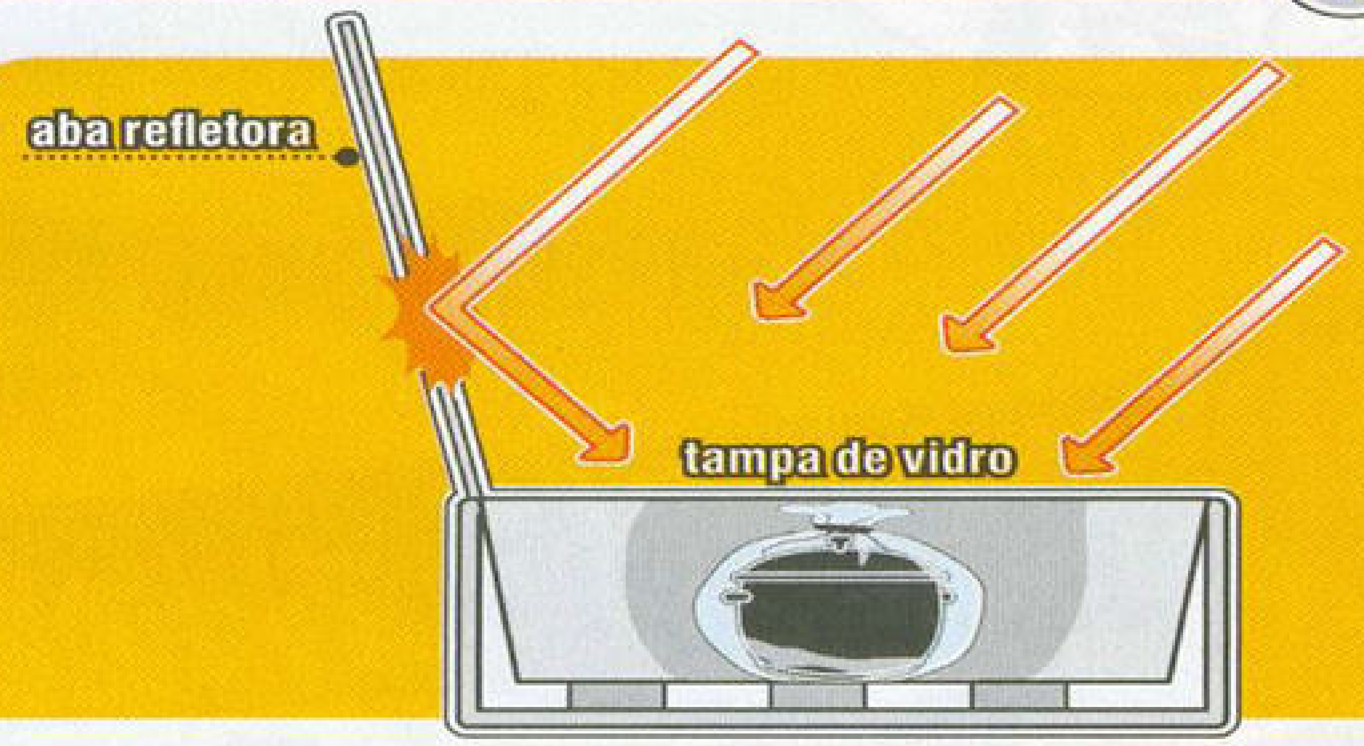
Para facilitar o cozimento, a panela é embalada em um saco plástico

ARTUR LOUBACK / CASSIO BITTENCOURT

CHAPA QUENTE

O formato de parabólica faz este tipo de forno atingir as temperaturas mais altas entre os fornos solares – há quem garanta que eles cozinham tão rápido quanto um forno convencional. Graças ao formato, os raios do Sol convergem para o mesmo ponto, onde deve ser colocada a panela, a assadeira ou o bule



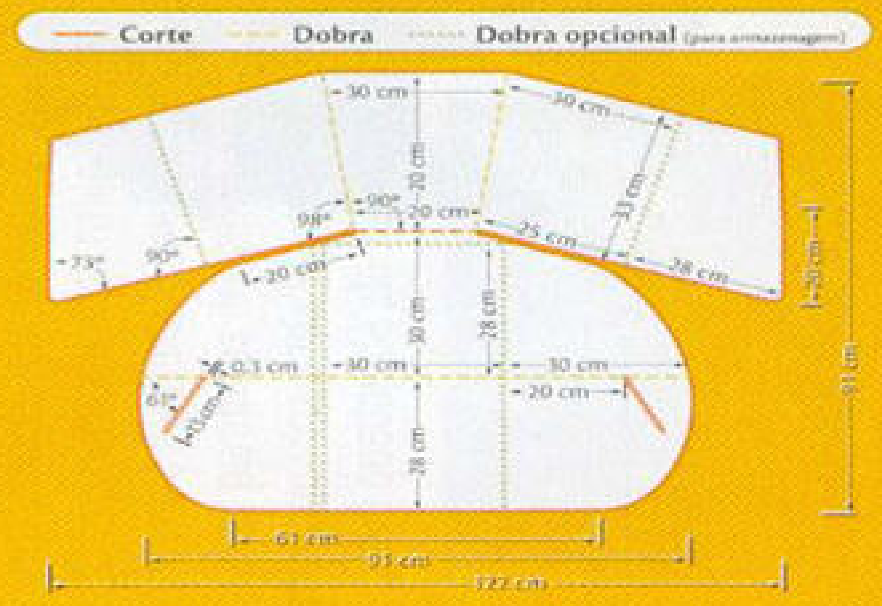


VEM PRA CAIXA

O forno tipo caixa é mais protegido e tem mais volume interno. Ele consiste em uma caixa de madeira, com interior revestido por um material refletor, e uma tampa de vidro (que produz o efeito estufa dentro da caixa). Alguns modelos têm abas refletoras por fora, direcionando os raios para o interior

SIMPLES E EFICIENTE

O painel é o modelo mais simples e, apesar de parecer frágil, dá para cozinhar qualquer coisa nele. Para facilitar o cozimento, recomenda-se que seja usada uma panela de cerâmica escura, envolta em um plástico para impedir que o calor fuja



Para construir um forno solar tipo painel, basta recortar um papelão no formato aqui acima, revesti-lo com papel alumínio – se tiver um papel laminado mais grosso, melhor ainda – e dobrá-lo conforme o desenho. Em cinco minutos, você tem um forno pronto para cozinhar

CONSULTORIA: CELESTINO RODRIGUES RUIVO, MEMBRO FUNDADOR DA ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL SOLAR COOKERS E PROFESSOR DA UNIVERSIDADE DO ALGARVE (PORTUGAL); JOÃO CARLOS RODRIGUES COELHO, PROFESSOR DE BIOLOGIA DO SISTEMA ANGLO DE ENSINO